

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Вищого навчального закладу Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
18 квітня 2019 року № 88-Н

Форма № П-4.04

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

Навчально-науковий інститут денної освіти

Форма денна
(денна, заочна)

Кафедра товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи

Допускається до захисту

Завідувач кафедри Г.О. Бірта
(підпис, ініціали та прізвище)

« » 2021р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему: **Дослідження джерел світла спеціального призначення
та особливості їх митного оформлення**

(за матеріалами ДП «Полтавастандартметрологія»)

зі спеціальності **076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»**
освітньої програми **«Товарознавство та експертиза в митній справі»**
освітнього ступеню **«магістр»**
(шифр та назва)

Виконавець роботи: **Атаман Максим Андрійович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник: **доц., к.ф.-м.н. Семенов Анатолій Олексійович**
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

ПОЛТАВА – 2021

ЗМІСТ

Перелік ключових слів.....	4
Перелік умовних скорочень та позначень.....	4
Вступ.....	5
Розділ 1. Аналітичний огляд літературних джерел.....	9
1.1 Медичний аспект проблеми.....	9
1.2 Аналіз ринку опромінювачів для лікування жовтяниці.....	13
1.3 Сфери використання оптичних опромінювачів різного спектрального діапазону.....	28
Висновки до розділу.....	37
Розділ 2. Характеристика об'єктів та методів дослідження.....	38
2.1 Конструктивні особливості установки для лікування жовтяниці.....	38
2.2 Розробка конструкції джерела опромінювання.....	48
2.3 Методи вимірювання електричних параметрів ламп.....	56
Висновки до розділу.....	62
Розділ 3. Експериментальні результати дослідження.....	63
3.1 Технологія виготовлення джерел світла спеціального призначення.....	63
3.2 Вимоги до продукції на відповідність нормативній документації.....	77
3.3 Світлодіоди для опромінювання жовтяниці.....	80
Висновки до розділу.....	83
Розділ 4. Митне оформлення партії пристроїв для лікування жовтяниці.....	84
4.1. Аналіз законодавчої та нормативної бази, що регулює порядок переміщення опромінювальних пристроїв через митний кордон України....	84
4.2 Особливості класифікації та кодування пристроїв для лікування жовтяниці згідно з УКТЗЕД	91
4.3 Визначення митної вартості та платежів при митному оформленні партії пристроїв для лікування жовтяниці	95
4.4 Підготовка комплексу документів для митного оформлення пристроїв для лікування жовтяниці на митниці	99

Висновки до розділу.....	102
Висновки та пропозиції.....	103
Перелік використаних джерел.....	104
Додатки.....	112
Додаток А.....	112

ПЕРЕЛІК КЛЮЧОВИХ СЛІВ

Штучні джерела, лампи люмінесцентні, споживні властивості, електроенергія, спектральна характеристика, електричні параметри, випромінювання, довжина хвилі, вимоги безпеки, правила використання, методи випробувань, довжина хвилі, біодоза опромінення, лікування, жовтяниця, фототерапія, оптичне випромінювання.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

ДВ – джерела випромінювання

ДВС – джерела випромінювання спеціального призначення

ДЗВ – дросель зразковий вимірювальний

ДС – джерело світла

ДСТУ – державний стандарт України

ЛВТ – лампи високого тиску

ЛНТ – лампи низького тиску

НД – нормативна документація

НЧ – низькі частоти

ОВ - оптичне випромінювання

ОП - освітлювальні прилади

ОСУ – опромінювальні світлотехнічні установки

ОУ - освітлювальні установки

ПРА – пуско-регулюючий апарат

Р - питома потужність лампи

ТУ У – технічні умови України

УБД – установка бактерицидної дії

УФВ – ультрафіолетове випромінювання

ВСТУП

Лікувальна дія сонячного світла на людський організм відома кожному. Люди дуже здавна помітили, що світло посилює життєдіяльність організму, покращує обмін речовин, укріплює нервову систему, підвищує опір організму до захворювань. Не дивно, що лікарі здавна користуються світлом як лікарським засобом. Вже у стародавніх римлян сонячні ванни приймалися як засіб проти ломоти в костях і ревматизмі. В своїх будинках вони встановлювали спеціальні приміщення, так звані “солярії”, в яких опромінювалися сонячними променями.

З часом людина все краще і більше стала розуміти особливості впливу світла на людський організм. Вони помітили, наприклад, що хороше освітлення підвищує загальний тонус людини, що одні промені просто сильно нагрівають організм, а інші сприяють загару. Пройшов час, і людина зуміла класифікувати світло по довжині хвилі і точно визначити фізіологічні властивості різних ділянок спектру.

Поява штучних електричних джерел світла дозволила розширити застосування світла в медицині. Конструюванням джерела світла, людина могла вже задавати характер випромінювання джерела в залежності від того, для якої медичної цілі воно буде застосовуватись. Прогрес розробки нових джерел світла активно діяв раніше, діє і зараз та активно впливає на всебічний розвиток всіх галузей медицини.

Джерела світла роблять неоціненну послугу медицині. Вони являються, по-перше, освітленням і засобом розпізнавання (діагнозу) хвороби, по-друге, лікарським (терапевтичним і навіть хірургічним) засобом, і, на кінець, вони мають величезне профілактичне, гігієнічне значення. Зупинимось більш детально на тих обов'язках джерел світла, які вони виконують в медичній практиці.

Джерела світла виконують важливу роль, працюючи в операційних та забезпечуючи високий рівень освітлювання і безтіньовий ефект.

Широке застосування знайшло оптичне випромінювання як лікувальний та профілактичний засіб. Цей розділ в медицині називається фізіотерапією. А розділ фізіотерапії, де для лікувальних і профілактичних цілей використовують енергію сонця і штучних джерел світла називається світлолікуванням або фототерапією. У світлолікуванні застосовують різні джерела світла: звичайні лампи розжарення змішаного випромінювання, лампи розрядні низького тиску в колбі з кварцового або увіолевого скла (бактерицидні); компактні люмінесцентні лампи ультрафіолетового випромінювання; галогенні лампи розжарювання; ртутні лампи типу ПРК; металогалогенні лампи високого тиску, тощо.

В наш час дуже широко, в медичних цілях, застосовують ультрафіолетове випромінювання, наприклад, для лікування захворювань шкіри, тонзилітів, тощо.

Актуальність проблеми полягає в тому, що боротьба із поширенням багатьох захворювань в теперішній час набула широкого значення, особливо захворювання жовтяницею у новонароджених. Тому дослідження штучних джерел світла спеціального призначення представляє важливу та актуальну роботу, яка спрямована на вивчення характеристик ламп, споживних властивостей та напрямків використання.

Мета роботи - дослідження джерел світла спеціального призначення для лікування жовтяниці у новонароджених.

Об'єкт дослідження - спеціальні лампи та опромінювачі для лікування жовтяниці.

Предмет дослідження - споживні характеристики люмінесцентних ламп спеціального призначення низького тиску з спектром випромінювання 400-500 нм.

Методи дослідження. Використовувались стандартні методи вимірювання оптичного випромінення та електричних характеристик джерел випромінювання.

Для вирішення поставленої мети потрібно вирішити **наступні завдання:**

- дослідити сучасні сфери використання ламп спеціального призначення;
- провести аналіз нормативних документів;
- вивчити і дослідити споживні властивості і характеристики спеціальних ламп для жовтяниці;
- встановити доцільність використання ламп в побуті, вивчивши особливості їх застосування.

Наукова новизна отриманих результатів:

- результати експериментальних досліджень споживних властивостей ламп спеціального призначення для жовтяниці;
- дослідження опромінювачів для жовтяниці різних виробників, що представлені на ринку України.
- результати порівняння люмінесцентних ламп різних виробників на ринку України.

Практичне значення роботи полягає в можливості використання на практиці люмінесцентних ламп низького тиску для зниження ймовірності появи жовтяниці у новонароджених.

Результати роботи на тему «Джерела світла спеціального призначення та пристрої на їх основі для лікування гіпербілірубінемії» опубліковані в збірнику матеріалів XIII International Science Conference «Perspective of science and practice», December 13 – 15, Amsterdam, Netherlands (стр. 258-263, див. додаток А) та розміщені в репозитарії ПУЕТ, за посиланням: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/11539>

Структура та обсяг роботи:

Розділ 1. Розкрито медичний аспект проблеми в боротьбі із захворюванням новонароджених на жовтяницю. Зроблено огляд літературних джерел, де проведені дослідження пристроїв, що використовуються при жовтяниці. Розкрито теоретичні і практичні відомості сфер використання оптичного випромінювання різного спектрального

діапазону.

Розділ 2. Розглянуто методи дослідження люмінесцентних ламп, що використовуються в медицині при опромінювання жовтяниці. Представлена характеристика нормативної документації та особливості конструкції ламп спеціального призначення для лікування жовтяниці.

Розділ 3. Представлені результати технології виробництва люмінесцентних ламп, а також дослідження світлодіодів для опромінювання жовтяниці. Проведена оцінка здійснення перевірки відповідності ламп спеціального призначення на відповідність вимогам нормативної документації.

Розділ 4. Розглянуто митне оформлення пристроїв для лікування жовтяниці: порядок здійснення кодування товарів; класифікація товарів згідно з вимогами УКТ ЗЕД. Здійснення оформлення документів для імпортування продукції та порядок оформлення митної декларації.

Дипломна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку посилань, який нараховує 68 найменувань. Основний текст викладено на 103 сторінках. Робота містить 19 рисунків, 2 таблиці.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Медичний аспект проблеми

Однією з важких проблем України є велика смертність дітей відразу після народження та в перший рік життя. Однією із хвороб, яка і досі збирає свою дань, є жовтяниця (жовтуха). Або як її часто називають - жовтяниця новонароджених [1, 2].

Жовтяниця - візуальне проявлення гіпербілірубінемії. У дорослих появляється при рівні білірубіну більш ніж 34 мкмоль/л, у доношених новонароджених - 85 мкмоль/л, а у недоношених - більш ніж 120 мкмоль/л.

Жовтуха розвивається протягом першого тижню життя у 65% дітей, і тільки у 4,5 - 6,2% доношених новонароджених рівень білірубіну в крові перевищує 205 - 222 мкмоль/л (12,0 - 12,9 мг %), а у 10 - 20 % дітей з масою тіла при народженні менш ніж 2,5 кг - 257 мкмоль/л (15 мг %).

На відміну від транзиторної (фізіологічної) жовтухи новонароджених гіпербілірубінемія, є ознакою хвороби (патологічні жовтухи), потребує лабораторного дослідження та терапії, і має одну або декілька характерних рис:

виникає при народженні і проявляється на перших днях або на другому тижні життя;

триває більше 7-10 днів у новонароджених та 10-14 днів у недоношених дітей;

проходить хвилеподібно (жовтизна шкіряних покрівів та слизистих оболонок інтенсивно зростає після періоду її зменшення або зникнення);

темп приросту (наростання) неконюгированого білірубіну (НБ, непрямий білірубін) складає більш ніж 5 мкмоль/л/ч або 85 мкмоль/л/сутки;

рівень НБ в сиворотці пуповидної крові більш 60 мкмоль/л або 85 мкмоль/л - в перші 12 годин життя, 171 мкмоль/л - на 2-у добу життя,

максимальні величини НБ в будь-яку добу життя перевищують 205 - 222 мкмоль/л;

1) максимальний рівень білірубіндіглюкуроніду (БДГ, прямий білірубін) - більш ніж 25 мкмоль/л (1,5 мг %).

Класифікація неонатальних жовтух по патогенезу така:

1) підвищена продукція організмом білірубіну;
2) знижений кліренс білірубіну (печінкові жовтухи);
3) обструктивні (механічні жовтухи, обструктивна дитяча холангіопатія);

4) жовтухи змішаного генезису з домінуванням одного із компонентів:

- транзиторна жовтуха новонародженого;
- неотальна жовтуха новонародженого;
- сепсис;
- утробні інфекції (ітомегалія, токсоплазмоз і т.д.).

ЖОВТУХА ВНАСЛІДОК ГІПЕРПРОДУКЦІЇ БІЛІРУБІНУ [1]:

Гемолітична хвороба новонародженого (ГБН). ГБН імунологічного конфлікту при несумісності крові плоду та матері.

Спадкова гемолітична анемія. Її підозрюють у дітей при наявності чітких ознак підвищеного гемолізу (анемія, ретикулоцитоз у дитини з помірною збільшеною селезінкою та не прямою гіпербілірубінією) при відсутності даних за імунологічний конфлікт.

Пикноцитоз у новонароджених (еритроцити в окрапленому мазку мають “шиловидний відросток”) може виявлятися вже в перші дні життя, але особливо у недоношених дітей на 3 - 4-у тижні життя з вітамінами Е-дефіцитної анемії.

Анемії, які супроводжуються утворенням в еритроцитах тілець Гейнца, у новонароджених мають різну етіологію. Внаслідок низької активності глутатионредуктаз та гіпофункції селезінки здорові недоношені на перших днях життя без признаков підвищеного гемолізу можуть мати еритроцити з

тілами Гейнца, але в кількості, що не перевищує 20%.

Спадкові ензімодефіцитні анемії (дефіцит Г-6-ФД, піруваткінази, ексокінази, фосфогексоизомерази і глутатіонпероксидази) також можуть визначати анемію (деколи з гемоглобінуресєю) з високою гіпербілірубінією в неонатальному періоді, потрібно навіть замінне переливання крові.

Внутрішньоутробні інфекції (цитомегалія, герпес, краснуха, токсоплазмоз, лістеріоз, сифіліс та інші) і сепсис, ускладнення ДВС-синдромом, які також можуть бути причиною підвищеного гемолізу у новонароджених, діагностують за характерними анамнестичними, клінічними та лабораторними даними.

Крововилив (гематоми). Являються нерідкою причиною гіпербілірубінемій в травмованих та недоношених дітей, так як при розпаді 1 г гемоглобіну утворюється 34 мг НБ.

Поліцетамія новонародженого. Клінічно характеризується жовтухою у дитини за перших днів життя, ціанозом з вишневим відтінком, задухою, деяким набряком на спині та животі, сонливістю або схильністю до судом.

ЖОВТУХА ВНАСЛІДОК ПОРУШЕННЯ ФУНКЦІЇ ГЕПАТОЦИТІВ (ПЕЧІНОЧНІ) [2]:

Найбільш частим признакам цих жовтух є відсутність анемії, спленомегалії, ретикулоцитозу, інших ознак підвищеного гемолізу. Із спадкових кон'югаційних жовтух найбільш розповсюдженою є жовтуха Жельберта, яка передається по аутосомно-домінальному типу.

Галактоземія — спадково обумовлена аномалія обміну речовин, яка призводить до накопичення в організмі галактози, внаслідок чого може бути і неонітальна жовтуха. Захворювання наслідується по аутосомному рецесивному типу, але може залежати від аномального синтезу двох ферментів, призводячи до їх дефіциту: галактокіназу (аналізує первинне фосфоліроване галактози) або галактозо-1-фосфотуріділтрансферази. Жовтуха у тяжких хворих звичайно з'являється на 2 -3-й день життя, гіперрубілірубінемія непряма трохи пізніше на 5 - 6-й день життя і

проявляється рвотою, великою втратою маси, летаргією або приступи гіпоглікемії, судомами та зрідка діареєю.

Лікування - основним лікуванням на перших днях життя є годування сумішами без молока, тобто такими, які не містять лактозу.

ОБСТРУКТИВНІ (МЕХАНІЧНІ) ЖОВТУХИ [1, 2]:

Холестаз - зниження або припинення току жовчі; при цьому знижується секреція органічних іонів та ліпідів жовчі і звідси і розвивається мальабсорбція жирів і жирутворюючих вітамінів, але підвищується в плазмі рівню БДГ (прямого білірубіна), синтез або звільнення асоційованих з плазматичною мембраною ензимів гепатоциту.

Затяжна жовтуха обструктивного типу. У новонародженого може бути при муковісцедозі і при відсутності меконієвого ілеуса або кишкової непрохідності.

Лікування при обструктивній жовтузі. Можливості медикаментозної терапії визначають етіологією холестаза. Протиінфекційна терапія при сепсисі, лістеріозі, токсоплазмі, сифілісі.

Лікування гіпербілірубінії с НБ в крові ділиться на консервативне и оперативне (замінне переливання крові - ЗПК, плазмафорез, гемосорбція).

Консервативні методи лікування :

1. застосування препаратів, які адсорбуються в кишковому тракті НБ;
2. лікування холестирамі;
3. лікування фенобарбіталом;
4. металопорфіріни;
5. фототерапія.

Для попередження народження дитини з ГБН всім жінкам, які мають резус від'ємну приналежність крові, в 1-й день після пологів потрібно ввести анти Б- глобулін (200 - 250 мкг), який сприяє швидкій елімінації еритроцитів дитини.

Фототерапія в наш час найбільш широко розповсюджений метод

консервативного лікування жовтухи новонародженого с НБ в крові. З моменту першого використання фототерапії для лікування непрямих гіпербілірубінемій у новонароджених Р. Дж. Кремером в 1958 році, це практично найбезпечніший та ефективний метод лікування. Лампи зеленого та інших кольорів світла більш ефективні, ніж блакитного та денного світла. Звичайно джерело світла розташовують на 45 - 50 см над дитиною. Опромінення повинно бути не меншим ніж $5\text{-}6 \text{ мкВт/см}^2$. Цю величину можна досягнути, якщо використовувати 4 лампи денного світла та 4 лампи блакитного світла по 20 Ватт кожна. Джерело світла не повинно випромінювати багато тепла. Звичайно фототерапію починають при величинах НБ в крові, на 85 - 100 мкмоль/л менше тих, при яких роблять ЗПК. Доношених новонароджених фототерапією починають лікувати при рівні НБ 205 мкмоль/л і більше, а недоношеним - 171 мкмоль/л і більше. У дітей з дуже низькою масою тіла фототерапію розпочинають при рівні НБ в крові, 100 - 150 мкмоль/л. Дуже бажано розпочати фототерапію в перші 24 — 48 годин життя.

Фототерапія єдиний метод консервативного лікування жовтухи новонароджених, ефективність якого загальною признана.

1.2. Аналіз ринку опромінювачів для лікування жовтяниці

Опромінювальні світлотехнічні установки (ОСУ) - це сукупність джерел випромінювання і світлотехнічного обладнання, які призначені для генерації та перерозподілу оптичного випромінювання з метою забезпечення потрібної реакції приймача випромінювання. В освітлювальних установках приймачем є лише око людини, а в ОСУ приймачів набагато більше і вони більш різноманітні. Це можуть бути тканини, бактерії, шкіра людини, рослини, фарби, різні полімерні матеріали, тощо. В довідниковій світлотехнічній літературі [3] ОСУ класифікують за 3 рівнями. Така класифікація наведена на рисунку 1.1.

Незорові приймачі оптичного випромінювання можна поділити на приймачі фотофізичної, фотохімічної і фотобіологічної дії.

Приймачі фотофізичні включають фотоелектричні, фотолюмінесцентні і теплові приймачі випромінювання.

Теплова дія випромінювання відповідає статистично рівномірному поглинанню енергії випромінювання. В цьому випадку енергія випромінювання перетворюється в енергію поступального, коливального і обертального руху молекул, іонів і вільних електронів, що взаємодіють з випромінюванням.

Фотоелектрична, фотолюмінісцентна, фотохімічна і фотобіологічна дія оптичного випромінювання характеризується поглинанням енергії окремими молекулами.

В результаті фотоелектричного перетворення енергії відбувається зміна електричного стану поглинаючого тіла - фотоефект.

Фотолюмінісцентне перетворення має в результаті випромінювання збуджених молекул, атомів.



Рисунок 1.1. Три рівні класифікації ОСУ

При фотохімічному - відбуваються хімічні перетворення (реакції) в

молекулах, які поглинають випромінювання.

Під час фотобіологічних процесів мають місце хімічні реакції в білках, нуклеїнових кислотах і інших органічних молекулах і пов'язаних з цим процесах обміну речовин в живому організмі.

В останні роки використання опромінюваної техніки почало розширятися за рахунок виявлення нових властивостей світла. По-перше, було підтверджено на основі об'єктивних досліджень, що світло, крім зорової функції несе потужну фізіологічну інформацію, контролює добові режими, температуру тіла, гормональну секрецію, впливає на настрій, працездатність, поведінку і інші фізіологічні функції, враховуючи пізнавальні. Значимі стимулюючи та лікувальні ефекти досягаються освітленістю, яка в 3-5 разів перевищує освітленість потрібну для зорової роботи.

З іншої сторони, твердження про необхідність наблизити спектр штучного світла до сонячного, набуло додаткових обґрунтувань в гіпотезі відповідності спектральних характеристик важливих складових частин живих організмів Землі і тонкої спектральної структури випромінювання Сонця, яке досягає поверхні Землі.

Таким чином, традиційна сенсорна світлотехніка найближчим часом збагатиться досягненнями незорової опромінювальної техніки.

Але вже й зараз такий незоровий метод як фототерапевтичний в медичній практиці досить поширений.

Випромінювання (радіація) є однією із форм існування матерії в вигляді електромагнітного поля. Характерною особливістю випромінювання є корпускулярно-хвильовий дуалізм.

Фотон – елементарна частинка випромінювання, енергія якої (квант) рівна:

$$C = h/\nu \quad (1.1)$$

де $h = 6.262 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ - постійна Планка; ν - частота випромінювання,

Гц.

В вакуумі фотони рухаються з швидкістю c_0 , яка приблизно дорівнює $2,9979 \cdot 10^8$ м/с (швидкість світла).

Корпускулярні властивості фотону визначаються його масою:

$$M_{\phi} = \frac{\varepsilon}{c_0^2}, \quad (1.2)$$

та імпульсом:

$$P_{\phi} = \frac{h\nu}{c} \quad (1.3)$$

Фотон рухається із швидкістю c_0 - максимальна швидкість, з якою може рухатися елементарна частинка матерії. З цього випливає, що його маса спокою рівна нулю.

Хвильові властивості фотону описуються довжиною і частотою хвилі. Довжина в вакуумі:

$$\lambda = c_0 / \nu \quad (1.4)$$

Генератором випромінювання є молекули і атоми, які рухаються речовиною. Монохроматичне (однорідне) випромінювання на практиці отримати неможливо. Прийнято під монохроматичним випромінюванням розуміти сукупність виділених джерелом випромінювання фотонів, які мають практично однакову довжину хвилі.

Складні випромінювання складаються із сукупності монохроматичних випромінювань. Світлотехніка має справу з оптичним випромінюванням, тобто є електромагнітним випромінюванням, довжина хвилі якого приблизно відрховується від 1 нм до 1 мм, і яке знаходиться між рентгенівським променями та радіовипромінюваннями.

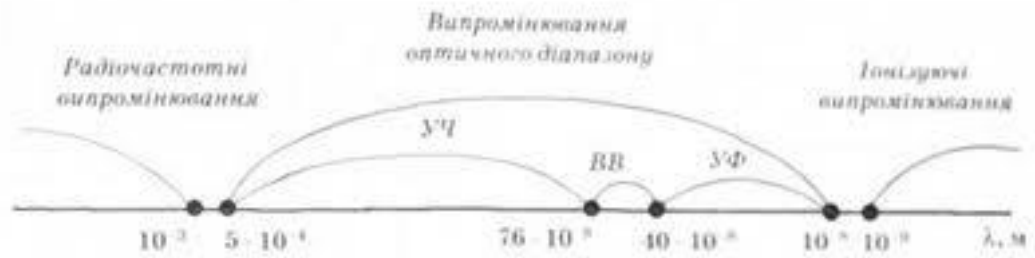


Рисунок 1.2. Оптичне випромінювання

Оптична область спектру ділиться на ультрафіолетову (УФ), видиму та інфрачервону (ІЧ).

Ультрафіолетове випромінювання – це оптичне випромінювання, довжина хвилі монохроматичних складових якого знаходяться в межах від 1 до 380 нм. МКО пропонує наступне ділення УФ випромінювання довжиною хвилі від 100 – 400 нм:

1. УФ-А від 315 до 400 нм;
2. УФ-В від 280 до 315;
3. УФ-С від 100 до 280.

Спектр випромінювання - сукупність монохроматичних випромінювань, які входять до складу складного випромінювання. Джерела світла можуть мати суцільний, смугастий, лінійчатий спектр.

Суцільний спектр - спектр, у якого монохроматична складова заповнює без розривів весь інтервал довжини хвилі, в межах якої проходить випромінювання.

Смугастий спектр - спектр, монохроматична складова якого утворює дискретні групи (смуги), які складаються з багатьох тісно зв'язаних смуг.

Лінійчатий спектр - спектр, складений з окремих, розділених між собою, монохроматичних випромінювань.

Для опису розподілення потоку випромінювання за спектром користуються поняттям - спектральна щільність потоку випромінювання:

$$\Phi_{e\lambda} = d\Phi_e(\lambda, d\lambda)/dt \quad (1.5)$$

Випромінювання в діапазоні від 380 до 315 нм, назване довгохвильовим випромінюванням УФ - А, викликає пряму пігментацію шкіри (загар), люмінесценцію продуктів і живих тканин, лікувальну дію [63, 64].

Середньохвильове ультрафіолетове випромінювання (УФ - В) у діапазоні 315 - 280 нм спричиняє більш сильний і різноманітний вплив на організм: має активнішу біологічну дію, створює вітамін D в шкірі, її еритему, використовується як у профілактиці і лікуванні людей, так і в технологічному опромінюванні тварин, птиці, для люмінесцентного аналізу різних продуктів.

Короткохвильове ультрафіолетове випромінювання (УФ - С) з довжинами хвиль коротше 280 нм спричиняє сильну бактерицидну дію, тобто знищує віруси і бактерії, шкідливо діє на рослини, тваринні та людський організми навіть у порівняно невеликих дозах.

Випромінювання з довжиною хвилі коротше 200 нм називають вакуумним ультрафіолетовим випромінюванням. Воно інтенсивно поглинається повітрям, спричиняє сильну руйнуючу дію (мутагенну) на клітинному рівні.

Видиме випромінювання дає зорове відчуття. Воно надає людині до 90% інформації про навколишнє середовище, використовується для освітлення приміщень. Видиме випромінювання спричиняє фотосинтезну реакцію в клітинах рослин, а також має слабку бактерицидну дію.

У спектрі інфрачервоного випромінювання також розрізняють три області і використовують для нагрівання, сушіння, обігріву, тощо.



Рисунок 1.3. Класифікація ОСУ фотобіологічної дії

Застосовують ОСУ фотобіологічної дії і для лікування жовтухи новонароджених (з підвищеним вмістом білірубіна в крові). Під час опромінення білірубін у хворого руйнується до простих форм, які розчиняються у воді і виводяться із організму. Таке руйнування найбільш інтенсивно йде при застосуванні випромінювання з довжиною хвилі $\lambda = 430 - 500$ нм. Опромінювач може бути укомплектовано як звичайними люмінесцентними лампами і синім світлофільтром, так і ультрафіолетовими лампами з випромінюванням у потрібній частині спектру. Ефективними для цієї мети є і металогалогенні лампи з домішками йодиду індію, які випромінюють в області 410 - 460 нм.

Оптичне випромінювання хоча і є важливим фактором зовнішнього середовища людини, але впливає на неї по-різному.

Як відомо, УФ- випромінювання звичайно не сприймається зоровим рецептором в сітчатці ока із за того, що його поглинають інші середовища: роговиця, водяниста волога в камері ока, кришталік, скловидне тіло. Тому любе надмірне випромінювання, а особливо УФ- випромінювання, може призвести до серйозних пошкоджень зорового апарату, оскільки реципієнт реально не відчуває його присутність.

Фотокератит представляє собою запалення рогової оболонки (прозорі

оболонки перед зрачком) в результаті надмірного УФ- опромінення довжиною хвилі від 230 нм до 320 нм. Граничною дозою прийнято вважати 1000 Дж/м^2 для довжини хвилі 288 нм.

Фотокон'юктивіт - це болюче запалення кон'юктиви, яке виникає під дією УФ- випромінювання з довжинами хвиль від 220 нм до 290 нм. В якості граничної доз прийнято вважати 50 Дж при довжині хвилі 260 нм.

Довготривала та інтенсивна дія УФ може привести до незворотньої зміни (помутніння) хрусталика - катаракті. Гранична експозиція при стійких порушеннях кристалика складає для довжини хвилі 295 нм біля 4-5 тис. Дж/м^2 при 315 нм не більше 30 тис. Дж/м^2 катаракта може виникнути при менших дозах при застосуванні фотосенсибілізаторів.

Іншим фоторецептором є шкіра, поверхневий шар якої по-різному пропускає випромінювання. Механізм такого проникнення приведено на рисунку 1.4.

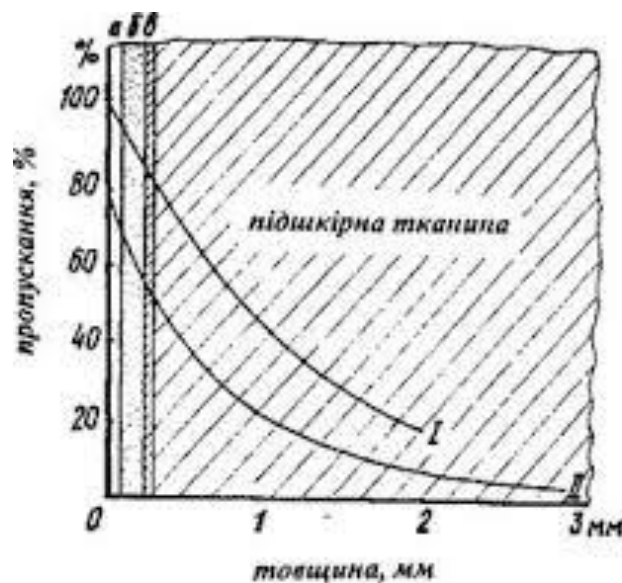


Рисунок 1.4. Проникнення оптичного випромінювання в шкіру людини

Такі властивості шкіри використовують для профілактики ряду захворювань. Наприклад, опромінюючі установки довготривалої дії встановлюють в приміщеннях з постійним перебуванням людей, які за

характером і умовами роботи (або в силу географічних умов) повністю або частково позбавлені сонячного світла. Встановлюють їх також у виробничих приміщеннях з шкідливими умовами праці, наприклад, для профілактики респіраторних захворювань.

Фотарії являються установками короткотривалої дії. Їх встановлюють на тих підприємствах, де установки довготривалої дії по технічним, виробничим, техніко - економічним і гігієнічним умовам встановлювати безпосередньо в робочих приміщеннях недопустимо або економічно не вигідно. Фотарії встановлюють для працюючих на підземних роботах, для робітників, які не мають постійних робочих місць і фіксованих зон обслуговування. У всіх випадках фотарії функціонують в ті ж сезонні періоди, що і установки довготривалої дії, але опромінення здійснюється протягом 2-3 хвилин і за іншими нормами. Розповсюджені також фотарії - пляжі, фотарії - сауни, тощо.

Поряд з установками профілактичної дії все більше розповсюдження набувають опромінюючі установки для лікування і діагностики. Хоча дуже часто для профілактики і лікування використовують одні і ті ж самі випромінювачі, наприклад, у фізіотерапевтичних кабінетах застосовують такі ж самі установки, що й у фотаріях [4].

Наприклад, для лікування застосовують локальне ультрафіолетове опромінення слизової оболонки носа, горла і мигдалин.

Фототерапевтичний метод застосовують також і для лікування жовтухи новонароджених (з підвищеним вмістом білірубіна в крові), яка зустрічається більше ніж у 50% народжених дітей; при цьому у 7-10% - в тяжкій формі, яка потребує лікування. Під час опромінення білірубін у хворого руйнується до простих форм, які розчиняються у воді і виводяться із організму.

Таке руйнування найбільш інтенсивно йде при застосуванні випромінювання з довжиною хвилі $\lambda = 430 - 500$ нм. А випромінювання з довжиною хвилі $\lambda = 290 - 320$ нм використовується для лікування хвороб шкіри.

Опромінювачі для лікування жовтяниці можуть бути укомплектовані як звичайними або галогенними лампами і синім світлофільтром, так і прямими або компактними люмінесцентними лампами з випромінюванням у потрібній частині спектру. Ефективними для цієї мети є й металогалогенні лампи з домішками йодиду індію, які випромінюють в області 410 - 460 нм.

В наш час за конструкцією розрізняють такі типи установок [4]:

- 5) підвісні системи;
- 6) вмонтовані в інкубатори;
- 7) портативні;
- 8) мобільні (пересувні);
- 9) оптико-волоконні подушки.

Джерела світла, як правило, оснащують світлофільтрами, які виключають попадання УФ і ІЧ - випромінювання на новонародженого. Робочою частиною спектру є інтервал 420 - 480 нм.

Опромінювачі розташовують на відстані 25-50 см від новонародженого (за рішенням лікаря). Рекомендований рівень опромінення 4 мВт/см^2 , можливі варіації від 6 до 12 мВт/см і вище при підвищеній концентрації білірубіна в крові (більше 15-20мг/дл).

Так як основний терапевтичний ефект досягається все ж за рахунок випромінювання лампи, звернемо свою увагу на вибір джерела світла. Аналізуючи дані різних медичних фірм можна зробити висновок, що найбільш ефективними слід вважати металогалогенні лампи, але вони досить дорогі, що здорожує і сам опромінювач. Крім того, їх експлуатація потребує спеціальних знань. Використання ламп розжарювання та галогенних потребує використання світлофільтрів. Крім того, ці лампи створюють значний тепловий ефект, що дуже не бажано, бо дитина під час опромінювання може перегріватися. Тепловий ефект можна прибрати різними технічними засобами, але це також ускладнює конструкцію опромінювача та робить його досить дорогим. Тому мені вважається, що для легкої, мобільної та дешевої опромінюючої установки треба застосувати

ртутні люмінесцентні лампи низького тиску зі спектром випромінювання в області 400 - 500 нм, який наведено на рисунку 1.5.

Фірма PHILIPS випускає лампи з потрібним спектром. Це лампи типу TL20W01/52 [62]. Ці лампи можуть застосовуватися в звичайних стартерних схемах, а також в схемах швидкого запалювання з попереднім прогріванням електродів. В медичних закладах ці лампи застосовуються для лікування жовтухи, а лампи TL20W01/12 для лікування псоріазу.

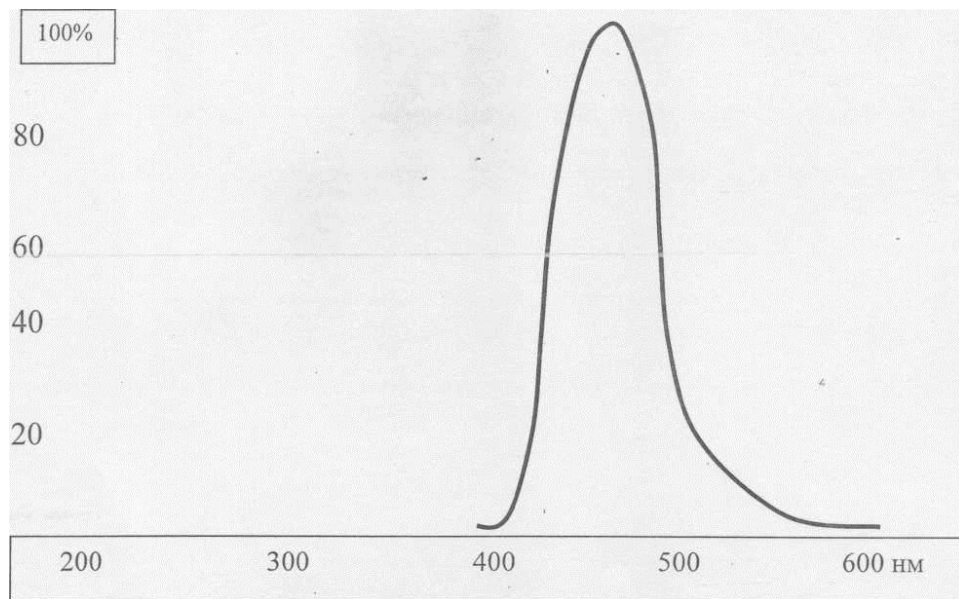


Рисунок 1.5. Спектр випромінювання лампи TL20W01/52.

Параметри лампи TL20W01/52:

Напруга на лампі, В	- 57;
Цоколь	- G13;
Струм лампи, А	- 0,37;
Потужність, Вт	- 18;
Термін дії, год.	- 2000;
Спад потоку після 2000 год. %	- 20;
Маса, г	- 156.

Виробництво таких ламп цілком можливо започаткувати і в Україні.

Хоча треба відзначити, що вони мають один суттєвий недолік - у своєму складі містять ртуть, що є небажаним фактором в дитячому медичному закладі.

Модель C186 TS. *Інкубатори для догляду за новонародженими з мікропроцесорним управлінням.*

Основні характеристики. Пульти з мікропроцесорним управлінням і кнопками на сенсорній панелі, дисплей з широким кутом бачення. Легко знімається для чистки і обслуговування. Блок пам'яті головних установок. Режими „від повітря” (АТС) і „від тіла” (ІТС). Вибір режиму, індикація усіх режимів роботи і сигналізації. Датчик для контролю температури під куполом під час роботи. Дверцята для доступу спереду і з боку. Герметичні овальні входи для зручного і ергономічного доступу. М'яке оформлення входів з нетоксичних матеріалів. Подвійні стінки для зменшення тепловтрат, легко знімаються для прибирання, без металевих гвинтів і деталей. Контроль подачі кисню через автоматичний клапан-обмежувач. Головна конструкція з алюмінію. Керування положення ліжечка. Висувні ліжечка через передні дверцята. Вхід з діафрагмою Iris з лівої сторони. Пасивне зволоження системою, вбудованою в інкубатор.

Приладдя: установка галогенної фототерапії BILISPOT 006 BB; блок життєзабезпечення (модель PN 91 TS); огороження (модель P.A.F.); стійка штативу для крапельниці; рециркуляційний зволожувач; поличка для монітору; педіатричний реанімаційний апарат; примусова система зволоження.

Але такі конструкції досить дорогі і наші лікарні, особливо в сільській місцевості, не мають можливості їх придбати. Можна відмовитися від такої складної конструкції і розробити більш дешевий варіант зі збереженням основного призначення.

Більш дешевими, але ефективними, слід вважати опромінювані типу ОФН-400/500-01-УОМЗ та ОФТН-420/470-01. Вони призначені для проведення сеансів фототерапії “синіми” променями для лікування

гіпербілірубінемії (жовтяниці) у новонароджених в умовах стаціонару.

Кожен з цих опромінювачів дозволяє проводити процедуру одній дитині, яка може знаходитися як в інкубаторі для новонароджених або відкрито на ліжечку або неонатальному столі.

Напруга живлення 220/230 В 50 Гц. Потужність споживання не більше 100Вт (ОФН-400/500-01-УОМЗ (рис.1.6)) і 250 Вт (ОФТН-420/470-01 (рис.1.7)). Максимально допустимий час безперервної роботи - 24 години.

Установки забезпечують:

- індексацію часу опромінювання з точністю до хвилини;
- індексацію залишкового часу сеансу опромінювання;
- автоматичне включення ламп і звукову сигналізацію закінчення сеансу опромінення;
- індексація часу напрацювання ламп.



Рисунок 1.6. Опромінювач типу ОФН-400/500-01-УОМЗ



Рисунок 1.7. Опромінювач типу ОФН-420/470-01

Проте, не слід забувати, що прилад повинен відповідати не лише основному медичному призначенню, але й як світлотехнічний прилад повинен відповідати комплексу специфічних вимог, в тому числі вимогам безпеки, надійності, припустимого рівня електро- та радіоперешкод, технічної естетики, гігієни, тощо. Більш досконалыми в цьому сенсі слід вважати опромінюючі установки з використанням синіх світлодіодів.

На рисунку 1.8 наведено зовнішній вигляд такого апарату «Малюк». Цей апарат призначений для лікування всіх відомих форм гіпербілірубінемії (жовтяниці) новонароджених дітей шляхом впливу на поверхню тіла дитини світлом синьо-зеленої області спектру (максимум випромінювання 474nm і 505nm).



Рисунок 1.8 Апарат фототерапевтичної дії «Малюк»

Технічна характеристика апарату “Малюк”:

- тип випромінювання - супер яскраві світлодіоди;
- оптичний діапазон випромінювання, мкм - 0,476 і 0,505;
- щільність потужності на рівні поверхні тіла новонародженого, мВт/см^2 - регулюється від 1 (нижня границя) до 5 (верхня границя);
- розмір світлової плями на рівні поверхні тіла, не менше, мм - 200x500;
- тривалість сеансу фототерапії (в автоматичному режимі), г - 1-24 крок 1г;
- максимальна вживана потужність, не більше, ВА - 150;
- середня вживана потужність, ВА - 90;
- габаритні розміри, мм - 240x200x120;
- маса, не більше, кг - 5,5.

Використання нового типу випромінювання (потужних супер яскравих світлодіодів) дозволяє підвищити ефективність фототерапії, прибрати побічні ефекти, які мають місце при застосуванні лампових джерел світла. При чому, підвищення терапевтичної ефективності досягається не за рахунок збільшення дози випромінювання при навантаженні на малюка, а за рахунок вибору оптимального спектрального діапазону, який забезпечує максимальне напруження люмірубіна - фотопродукту білірубіну, який характеризується найбільшою швидкістю екскреції з організму.

Апарат “Малюк” по сукупності медико-технічних показників значно перевищує характеристики лампових аналогів. Термін дії світлодіодів 50000 годин. Це на порядок перевищує надійність люмінесцентних ламп і в 300 раз - галогенних.

Відсутність побічних неприємних ефектів при застосуванні апарату “Малюк” обумовлюється відсутністю в спектрі випромінювання світлодіодів сторонніх довжин хвиль, які не відповідають спектру поглинання білірубіну. Як відомо, в розрядних лампах присутня або інтенсивна ультрафіолетова

складова, а в галогенних - інфрачервона.

Виробляють такий апарат в Білорусії. І коштує він значно менше ніж інші закордонні аналоги. На рисунку 1.9. показано зовнішній вигляд апарату в дії.



Рисунок 1.9. Апарат «Малюк» в дії.

Вирішити в дипломній роботі завдання можна двома шляхами:

- 1) розробка установки на основі люмінесцентних ламп, випуск яких можна освоїти на будь-якому заводі по виробництву люмінесцентних ламп, а виробництво самої установки на виробництві Полтавської медичної фірми “Віола”;
- 2) розробка більш ефективної установки на основі світлодіодів, але впровадження у виробництво такої установки потребуватиме значних капіталовкладень, і вартість її буде значно вищою.

1.3. Сфери використання оптичних опромінювачів різного спектрального діапазону

Серед оптичних випромінювачів різного спектрального діапазону найбільш перспективними є пристрої ультрафіолетового випромінювання.

Ультрафіолетове спектр є частиною діапазону так званого оптичного випромінювання [3], до якого разом з ним належать видиме від 380 (400) до 760 (780) нм та інфрачервоне від 760 (780) нм до 1 мм.

Кванти УФ-випромінення мають більшу енергію ε завдяки більшій частоті ν електромагнітних коливань, ніж кванти видимого випромінювання ($\varepsilon = h\nu$, де $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – стала Планка), УФ-випромінення краще ніж видиме, проявляє себе в тих явищах, які мають квантовий характер – фотоелектричний ефект (зовнішній та внутрішній), фотохімічні та фотобіологічні процеси [4].

З іншого боку УФ-випромінення проявляє себе краще, ніж рентгенівське (через порівняно малу довжину хвилі останнього) в тих явищах, які мають суто хвильовий характер – дисперсія (залежність швидкості розповсюдження випромінення від оптичної густини середовища, тобто – від її коефіцієнта заломлення) та дифракція (посилення або послаблення інтенсивності електромагнітних коливань (інтерференція) після проходження отворів або огинання перешкод малих розмірів, або проходження через систему чергування отворів – перешкод (дифракційна решітка), що дозволяє розкладати УФ-випромінення в спектри за довжинами хвиль, і завдяки цьому, вимірювати інтенсивність (спектральну) на кожній окремій довжині хвилі, визначати так звані спектри дії УФ-випромінень та їхні спектральні ефективності в тих чи інших явищах (процесах).

Завдяки хвильовим властивостям УФ-випромінень існує (і реалізується) можливість створення спеціальних приладів – УФ-спектрорадіометрів [3], у яких випромінення розкладаються в спектри за допомогою призм з кварцового скла (яке достатньо добре пропускає УФ-випромінення) або штучних дифракційних решіток у той час, як дифракцію рентгенівських променів можна спостерігати лише на природних «дифракційних решітках», а саме на кристалічних решітках певних твердих речовин [4, 5].

За своєю природою, тобто за способом (принципом) генерації випромінювання джерела УФ-випромінювань, так само, як і джерела видимого випромінювання (світла) за хронологією розвитку та впровадження поділяють на [6]: теплові; люмінесцентні; напівпровідникові (діоди, що випромінюють).

Ультрафіолетове випромінювання (ультрафіолет, UV, УФ) - це електромагнітне випромінювання, що охоплює діапазон довжин хвиль від 100 до 400 нм оптичного спектру електромагнітних коливань, тобто між видимим та рентгенівським випромінюванням [3].

Ультрафіолетовий компонент сонячного світла є головною причиною загибелі мікробів в зовнішньому повітрі [7]. Смертність мікроорганізмів на відкритому повітрі досягає 90-99%, але залежить від виду мікроорганізму і може варіювати від декількох секунд до декількох хвилин [8].

Спори і деякі види бактерій навколишнього середовища мають стійкість до впливу сонячного світла і можуть переносити тривале опромінення світлом без особливої шкоди своєму організму. Енергія ультрафіолетової компоненти сонячного світла викликає пошкодження мікроорганізмів на клітинному та генетичному рівнях, той же самий збиток завдається людям, але він обмежений шкірою та очима [9]. Штучні джерела ультрафіолетового випромінювання (далі УФВ) використовують набагато більш сконцентровані рівні випромінювання [10, 11], ніж ті, що представлені в звичайному сонячному світлі. Сила проникнення ультрафіолетових променів невелика і поширюються вони тільки по прямій, тобто в будь-якому робочому приміщенні утворюється безліч затінених зон, які не схильні до бактерицидної обробки.

Бактерицидна дія ультрафіолетового випромінювання припадає на діапазон довжини хвиль 205-315 нм, воно викликає модифіковані фотохімічні пошкодження ДНК. Зміни в ДНК мікроорганізмів накопичуються і призводять до уповільнення темпів їх розмноження і подальшого вимирання в першому і наступному поколіннях. У результаті

ряду спостережень було зазначено, що вплив енергії в діапазоні спектра UVC, найбільш ефективний з бактерицидної точки зору при довжині хвилі в 254 нм [12, 13].

Бактерицидну дію ультрафіолетових променів було виявлено близько 100 років тому. Перші лабораторні випробування УФВ в 1920-х роках були настільки багатообіцяючими, що повне знищення повітряно-крапельних інфекцій здавалося можливим в самий найближчий час. УФВ стало активно застосовуватися з 1930-х років і в 1936 р. було вперше використано для стерилізації повітря в хірургічній операційній кімнаті. У 1937 р. перше застосування УФВ у вентиляційній системі одного з американських шкіл вражаюче знизило рівень захворюваності учнів на кір та іншими інфекціями. Тоді здавалося, що знайдено чудовий засіб для боротьби з повітряно-крапельної інфекції. Однак, подальше вивчення УФВ і небезпечних побічних дій серйозно звузило можливості його використання в присутності людей [14].

Живі мікробні клітини по-різному реагують на ультрафіолетове випромінювання в залежності від довжин хвиль. В таблиці 1.1. представлені дані про чутливість мікроорганізмів до дії ультрафіолетового випромінювання [7].

Ультрафіолет використовується в даний час в різних областях:

- медичних установах (лікарні, поліклініки, госпіталі) [15];
- харчової промисловості (продукти, напої) [12, 16];
- фармацевтичної промисловості [17];
- ветеринарії;
- для знезараження питної, оборотної та стічної води [18, 19].

Сучасні досягнення світло- і електротехніки забезпечили умови для створення великих комплексів УФ-знезараження [20].

Ультрафіолетове бактерицидне опромінення повітряного середовища проводиться за допомогою ультрафіолетового радіаційного обладнання, принцип дії якого заснований на пропущенні електричного розряду через

розріджений газ (включаючи пари ртуті) [21], що знаходиться всередині герметичного корпусу, в результаті чого відбувається випромінювання.

Таблиця 1.1

Чутливість мікроорганізмів до дії УФ-випромінювання

Більш чутливі	Група мікроорганізмів	Представник групи
↓	Вегетативні бактерії	<i>Staphylococcus aureus</i>
		<i>Streptococcus progenies</i>
		<i>Escherichia coli</i>
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
		<i>Serratia marcescens</i>
	Спори бактерій	<i>Bacillus anthracis</i>
		<i>Bacillus cereus</i>
		<i>Bacillus subtilis</i>
	Грибкові спори	<i>Aspergillus versicolor</i>
		<i>Penicillium chrysogenum</i>
Менш чутливі		

Дезінфекція поверхонь УФ - опромінюванням використовується в харчовій промисловості. Порожні і заповнені банки з консервами (не закриті) проходять під встановленими в ряд бактерицидними лампами на транспортній стрічці. Кришки для банок перед їх використанням опромінюються окремо.

Установки бактерицидної дії застосовуються для знезараження повітря приміщень (у лікувальних і дитячих установах, в деяких промислових і адміністративних будівлях), питної води, харчових продуктів, тари і. т. д. Джерелами бактерицидного випромінювання є газорозрядні лампи низького і високого тиску [22].

У операційних і пологових відділеннях використовуються бактерицидні установки як для знезараження повітря, так і для знезараження підлоги, стін в приміщеннях для новонароджених.

Виготовлення антибіотиків, ліків і косметики пов'язане з необхідністю максимальної чистоти повітря на всіх стадіях виробництва (вимога стерильності). Звичайно це досягається за допомогою абсолютних фільтрів. Проте додатково потрібне використання бактерицидного випромінювання. В цьому випадку персонал повинен бути захищений спецодягом, а також стерилізованими рукавичками, екранами, окулярами і т.д. УФ-лампи повинні бути або змонтовані на стелі, або при висоті стель більше 3,5 м підвішені на цій висоті. При висоті стелі менше 3 м можна використовувати переважно відбиту схему освітлення від настінних відбивачів із висотою установки 2 м над підлогою [7].

З допомогою бактерицидного випромінювання також можливе знезараження рідин, оскільки воно здатне проникати через деякі з них, проте з різною ефективністю. Проникність різних видів природної води для випромінювання $\lambda=254$ нм може значно відрізнятися (у різних випадках до 10 разів). Це обумовлено різним вмістом заліза у воді. Забруднену промислову воду перед дезінфекцією [23] піддають очищенню.

Той факт, що бактерицидне ультрафіолетове випромінювання не утворює небажаних побічних продуктів і є ефективним засобом інактивації великого числа мікроорганізмів, зумовив підвищений інтерес до ультрафіолетового світла як засобу дезінфекції питної та стічної води [24].

Знезараження - найважливіший етап підготовки води, метою якого є створення бар'єру під час попадання патогенних мікроорганізмів до людини. Відомо, що чутливість різних видів патогенних мікроорганізмів до дії дезінфектантів неоднакова. Наприклад, ефективність дії хлору зменшується в десятки разів послідовно в ряду [25, 26]: бактерії - спори бактерій - віруси - цисти простих [27].

Таким чином, об'єктивно існує проблема забезпечення якості питної води за вірусними і паразитологічними показниками. На сьогоднішній час в системах водопідготовки і водовідведення активно упроваджується метод УФ-знезараження. Основне завдання в цьому напрямку це вдосконалення технологій і впровадження нових ефективних методів знезараження природних вод [28].

Негативною властивістю хлорування на очисних спорудах каналізації є наявність залишкового хлору в стічних водах, які відводяться у водоймища.

Найбільш перспективним промисловим методом є знезараження води ультрафіолетовим випромінюванням. УФ-випромінювання має високу ефективність відносно бактерій, вірусів і простих і, на відміну від окислювальних методів, не викликають утворення вторинних токсикантів. Застосування УФ-методу для знезараження в системах підготовки питної води самостійно або в поєднанні з іншими методами, а також для знезараження очищених стічних вод дозволяє оптимально вирішувати наявні проблеми [29].

У 80-х рр. в процесі пошуку альтернативи хлоруванню при рішенні проблеми присутності в питній і стічних водах хлороорганічних з'єднань зріс інтерес до УФ-знезараження у ряді розвинених країн Європи і в США. Були створені ефективні джерела УФ- випромінювання і довершені конструкції УФ-обладнання з техніко-експлуатаційними і економічними характеристиками, що дозволяють розширити область застосування методу, зокрема для знезараження очищених стічних вод. УФ-метод набув за кордоном широкого поширення. У розвинених країнах існує тенденція ліквідації систем хлорування при знезараженні стічних вод і заміні його УФ-знезараженням [16] або комбінацією різних методів [30, 31].

УФ дезінфекція води, має наступні відомі переваги:

- 1) висока ефективність проти широкого спектру патогенних мікроорганізмів у воді;

- 2) відносно малі розміри устаткування;
- 3) відсутність необхідності в додаткових хімічних речовинах (безреагентний процес);
- 4) відносний малий час обробки води;
- 5) відсутність впливу на смак і запах чистої води;
- 6) мінімум утворення побічних продуктів, включаючи токсичні, причому за рідкісним виключенням, після обробки не утворюються мутагенні фотопродукти;
- 7) відносна безпека і легкість експлуатації (наприклад, не треба транспортувати і зберігати цистерни з хлором);
- 8) легкість автоматизації устаткування;
- 9) можливість впровадження в традиційні системи очищення води без їх істотного переобладнання.

Як джерела УФВ використовуються розрядні лампи, у яких в процесі електричного розряду генерується випромінювання, що містять у своєму складі діапазон довжин хвиль 205-315 нм (решта область спектру випромінювання грає другорядну роль). До таких ламп відносяться ртутні лампи низького і високого тиску, а також ксенонові імпульсні лампи [4].

Ртутні лампи низького тиску конструктивно і по електричних параметрах практично ні чим не відрізняються від звичайних освітлювальних люмінесцентних ламп, за винятком того, що їх колба виконана зі спеціального кварцового або увіолевого скла з високим коефіцієнтом пропускання УФВ, на внутрішній поверхні, якої не нанесений шар люмінофора. Ці лампи випускаються в широкому діапазоні потужностей від 8 до 115 Вт. Основна перевага ртутних ламп низького тиску полягає в тому, що понад 60% випромінювання припадає на лінію з довжиною хвилі 254 нм, що лежить в спектральній області максимальної бактерицидної дії. Вони мають великий термін служби 5000-10000 год. і миттєву здатність до роботи після їх запалювання.

Специфічною особливістю бактерицидних опромінювачів відкритого типу є те, що потік ультрафіолетового випромінювання від нього поширюється по всьому простору, куди потрапляє світло від бактерицидної лампи. Це найбільш ефективний спосіб знезараження як повітря, так і поверхонь різних матеріалів [33], і навіть предметів в кімнаті [34].

У рециркулятора ультрафіолетове випромінювання не має виходу назовні **Ошибка! Закладка не определена.**[15]. УФ випромінювання сконцентровано у невеликому замкнутому просторі лампи. Знезараження повітря відбувається так: повітря надходить через вентиляційні отвори всередину корпусу, всередині УФ лампа дезінфікує повітря в замкнутому просторі УФ лампи, продезінфіковане повітря надходить у приміщення. Цей принцип «УФ випромінювання в замкнутому просторі бактерицидної лампи» дозволяє застосовувати УФ рециркулятори для знезараження повітря навіть у присутності людей.

Ультрафіолетові промені поширюються по прямій і діють переважно на нуклеїнові кислоти, надаючи на мікроорганізми як шкідливий, патогенний, так і сприятливий і продуктивний вплив. Ультрафіолетове випромінювання викликає руйнівне пошкодження ДНК, порушує клітинне дихання і синтез ДНК, що призводить до припинення розмноження мікробних клітин. У цьому процесі для нас як користувачів бактерицидного опромінювача основним є загибель мікробної клітини в першому або наступних поколіннях [7].

Джерелом випромінювання рециркуляторів є бактерицидні лампи низького тиску, що випромінюють ультрафіолетові промені з довжиною хвилі 253,7 нм, згубні для різних бактерій, вірусів і мікроорганізмів, що знаходяться в повітрі приміщень. Такий спосіб знезараження є економічно вигідним, оскільки бактерицидна лампа перетворює більше 40% споживаної електроенергії у випромінювання [22].

Висновки до розділу

Однією з важких проблем України є велика смертність дітей відразу після народження та в перший рік їхнього життя. Ця хвороба є жовтяниця - візуальне проявлення гіпербілірубінемії. Як показали дослідження жовтуха розвивається протягом першого тижню життя у 65% дітей, і тільки у 4,5 - 6,2% доношених новонароджених рівень білірубіну в крові перевищує 205 - 222 мкмоль/л (12,0 - 12,9 мг %), а у 10 - 20 % дітей з масою тіла при народженні менш ніж 2,5 кг - 257 мкмоль/л (15 мг %). Гіпербілірубінемія є ознакою хвороби, що потребує лабораторного дослідження та терапії.

В даному розділі проаналізовані опромінювальні світлотехнічні установки (ОСУ), що призначені для генерації та перерозподілу оптичного випромінювання. В ОСУ приймачів набагато більше: тканини, бактерії, шкіра людини, рослини, фарби, різні полімерні матеріали, тощо. Здійснений огляд класифікації опромінювальних пристроїв. Пристрої повинні відповідати не лише основному медичному призначенню, але й комплексу вимог: вимогам безпеки, надійності, припустимого рівня електро- та радіоперешкод, технічної естетики, гігієни, тощо.

Представлені перспективні напрямки використання випромінювання, що потребує дослідження та узагальнення в залежності від потреб споживачів. Крім того, використання опромінювачів вимагає виконання заходів безпеки, що виключає можливий шкідливий вплив на людину.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Конструктивні особливості установки для лікування жовтяниці

Опромінювальні установки фотобіологічної дії прийнято поділяти на:

- 1) установки для рослин [35, 36, 37];
- 2) установки для тварин [8];
- 3) установки медичного призначення [38, 39] ;
- 4) установки бактерицидної дії [31, 40].

Установки медичного призначення прийнято також поділяти на групи в залежності від того яке саме оптичне випромінювання в ній використовується. Це може бути сонячне випромінювання, випромінювання штучних джерел світла видимої частини спектру, ультрафіолетової та інфрачервоної. Як вже зазначалося вище для лікування неонатальної гіпербілірубінії (жовтяниці) треба застосовувати установки, які дають штучне випромінювання в інтервалі 420-480 нм.

Розробка та конструювання опромінювачів, як і конструювання любого світлового приладу, - це складний процес, який складається із вибору форми та розміру, загального компоновання та взаємного розташування елементів і вузлів приладу, способу їх з'єднання, вибору матеріалів та покриття з урахуванням можливостей конкретного виробництва. Якщо найбільш важливим аспектом для світильників загального та місцевого призначення є підвищення їх функціональної ефективності, енергоекономічності, зниження матеріаломісткості, то для медичних опромінювачів лишається отримання лікувального ефекту.

Як вже зазначалося раніше, для лікування жовтяниці використовують такі типи установок: підвісні системи; з опромінювачами, що вмонтовані в інкубатори; портативні; мобільні (пересувні); оптико-волоконні подушки.

Дуже багато пропозицій, де опромінювачі вмонтовані в інкубатори, (приклад наведено в розділі 1).

Але такі конструкції досить дорогі і наші лікарні, особливо в сільській місцевості, не мають можливості їх придбати. Можна відмовитися від такої складної конструкції і розробити більш дешевий варіант зі збереженням основного призначення, наприклад, як це зроблено в апараті “Малюк”.

Проте, не слід забувати, - що прилад повинен відповідати не лише основному медичному призначенню, але й як світлотехнічний прилад повинен відповідати комплексу вимог, в тому числі не лише специфічним світлотехнічним, але й також вимогам безпеки, надійності, припустимого рівня електро- та радіоперешкод, технічної естетики, гігієни, економічної ефективності, тощо.

Для вирішення задачі в дипломній роботі визначено два шляхи:

- 1) розробка установки на основі люмінесцентних ламп;
- 2) розробка більш ефективної установки на основі світлодіодів.

Якщо, з точки зору конструкції, обрати мобільну (пересувну) установку, то її можна зробити уніфікованою. На такій установці можна міняти самі опромінювачі - світильники, які можуть бути з люмінесцентними лампами, лампами компактними люмінесцентними, світлодіодами, тощо, та блоки керування.

Конструкція установки для жовтяниці

Зовнішній вигляд такого універсального пристрою для лікування жовтяниці новонароджених малюків, що пропонуються в дипломній роботі, приведені на рисунку 2.1 та 2.2.

Установка складається із самого світильника та деталей, які його утримують на певній висоті, що дозволяє розмістити його в місці знаходження дитини та виставляти під певним кутом. Основа має розміри 500 x 565 мм. Знизу до основи прикріплена додаткова вага, щоб надати установці потрібної стійкості.

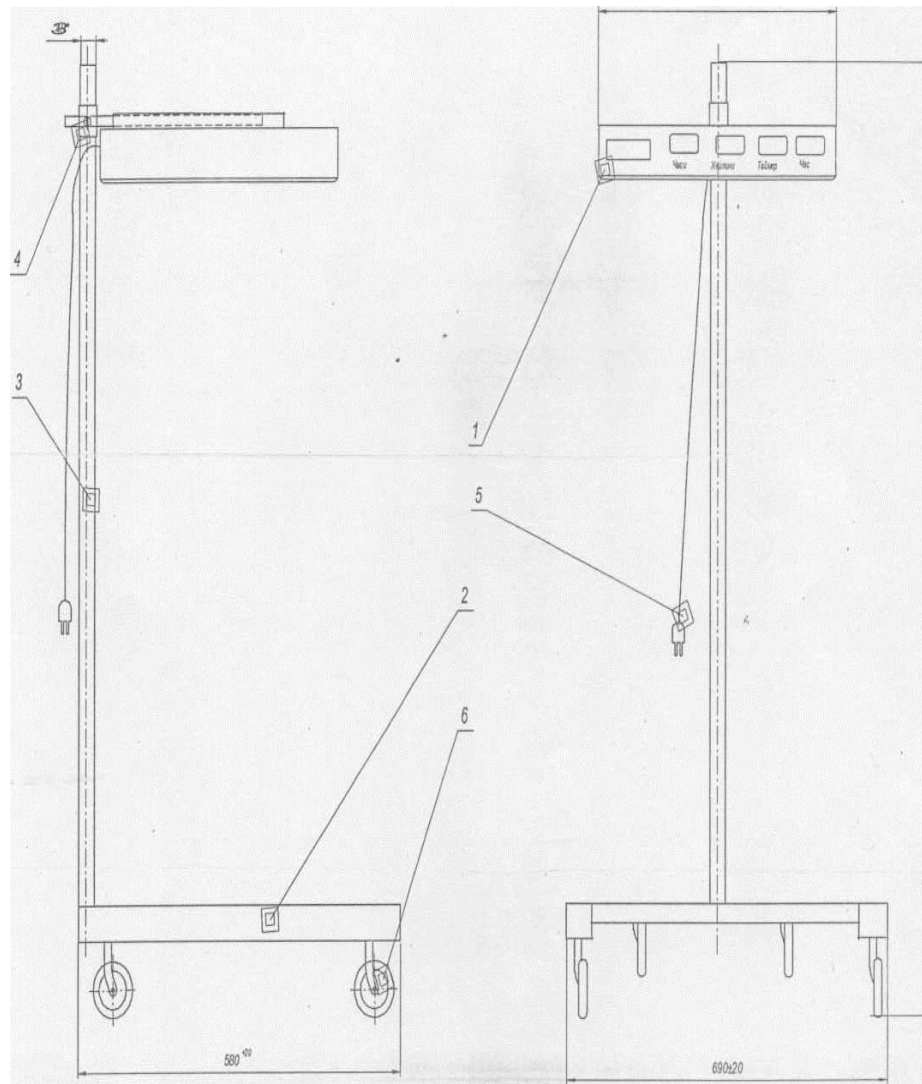


Рис. 2.1 - Конструкція опромінюючої установки (варіант 1)

1 - світильник (опромінювач); 2 - основа; 3 - стійка; 4 - вузол кріплення; 5 - провід; 6 - колесо;

В основі установки для утримування світильника з люмінесцентними лампами можна розмістити необхідну пускорегулюючу апаратуру.

Електронний блок керування призначений для живлення опромінювача, встановлення часу проведення процедури, регулювання яскравості випромінювання, тощо, електронний блок є комплектуючою складовою для установки. Вони випускаються стандартними для різного типу опромінювачів, або можуть виготовлятися на замовлення.

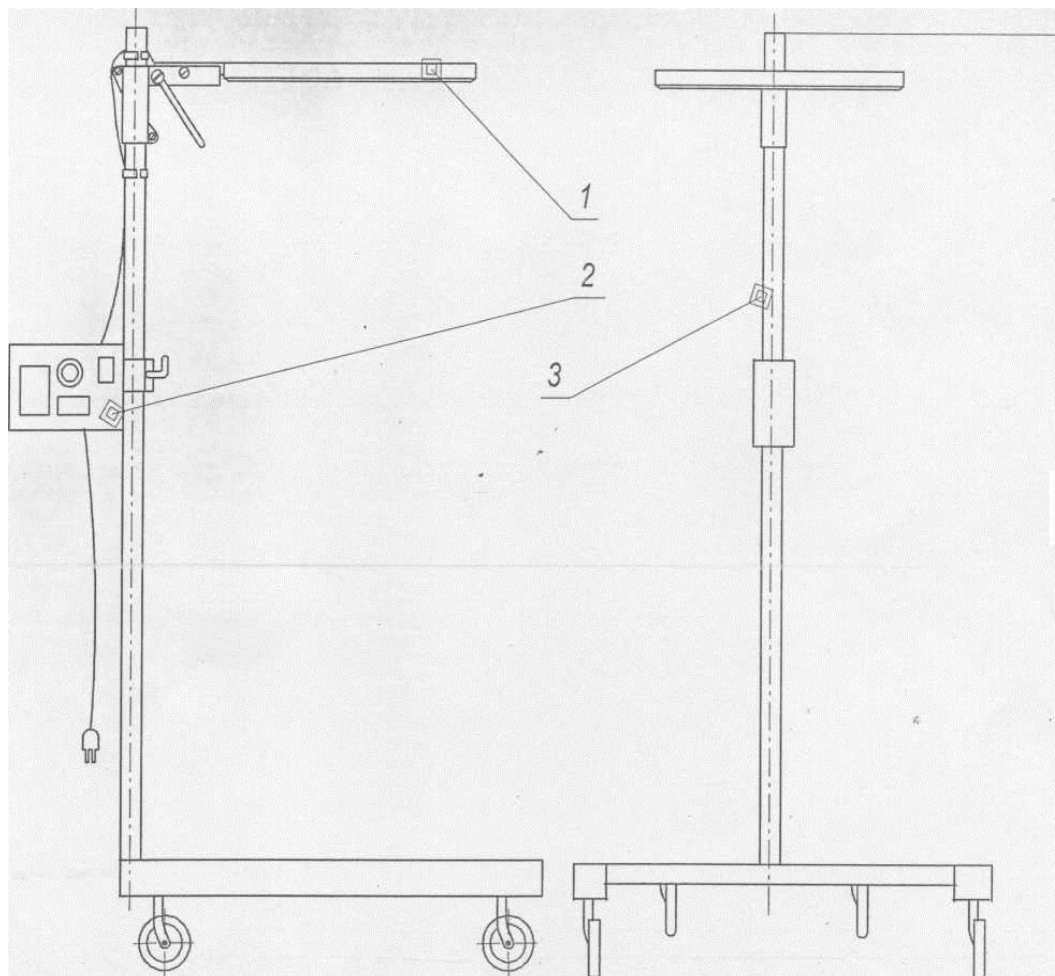


Рис. 2.2 - Конструкція опромінюючої установки (варіант 2)

1 - світильник (опромінювач); 2 - блок керування; 3 - стійка.

Основними етапами конструювання є вибір, обґрунтування та класифікації за основними функціональними та експлуатаційними характеристиками типу оптичного опромінювача, розробка технічного завдання, розрахунок його теплового режиму, розробка конструкторської документації.

Класифікують світильники за різними ознаками: джерелом світла; місцем встановлювання; призначенням; ступенем захисту, тощо. Класифікація світильників закладена в маркуванні світильників, яке складається з восьми блоків літер та цифр.

1 - літера, яка позначає тип джерела світла, яке використовується: Н - лампи розжарення загального призначення; Л - пряма трубчаста люмінесцентна; Е - еритемна люмінесцентна; Р - ртутна типу ДРЛ; Г - ртутна галогенна типу ДРІ, ДРІШ; Ж - натрієва типу ДНаТ; Б - бактерицидна; К - ксенонова трубчаста; І - кварцова галогенна типу КГ, С-світлодіод;

2 - літера, яка визначає спосіб установки світильника: С - підвісний; П - стельовий; В - вбудований; Д - прибудований; Б - настінний; Н - настільний, опорний; Т - на підлозі; Р – ручний;

3 - літера, яка визначає призначення світильника: П - для промислових та виробничих приміщень; О - для громадських приміщень; Б - для житлових (побутових) приміщень; У - для зовнішнього освітлення; Р - для шахт та рудників; Т - для телевізійних студій.

4 - двозначкове число, що визначає номер серії;

5 - цифра, що визначає кількість ламп в світильнику;

6 - цифри, що визначають потужність ламп;

7 - номер модифікації трьома цифрами;

8 - літери і цифри, що визначають кліматичне виконання і категорію розміщення світильника.

Тобто, за першим варіантом потрібно розробити конструкцію світильника: **Л Т О 01 4 18 001 УХЛ 4.2**

За другим варіантом потрібно розробити конструкцію світильника: **СТО 01 378 001 УХЛ 4.2**

Світильники розрізняють також за ступенем захисту ІР. В умовному позначенні ступеня захисту літери і цифри означають.

Перша цифра - ступінь захисту від пилу: 0 - без захисту; 1 - захист від твердих часток розміром більше 50 мм; 2 - захист від твердих часток розміром більше 12 мм; 3 - захист від твердих часток розміром більше 2,5 мм; 4 - захист від твердих часток розміром більше 1 мм; 5 - захист від твердих часток розміром більше 0,5 мм; 6 - повний захист від пилу.

Друга цифра - ступінь захисту від вологи: 0 - без захисту; 1 - захист від

падаючих крапель; 2 - захист від крапель води, які падають під кутом 15° від вертикалі; 3 - захист від крапель води, які падають під кутом 60° від вертикалі; 4 - захист від крапель води з усіх напрямків; 5 - захист від водяних струменів з усіх напрямків; 6 - захист від крапель і водяних струменів подібних морським накатам; 7 - захист при ефекті занурення у воду; 8 - захист під час занурення у воду.

Тобто, ступінь захисту за умови використання світильників у чистих, навіть стерильних, приміщеннях може бути IP 00.

Світильники Л Т О 01 4 18 001 УХЛ 4.2 та С Т О 01 378 001 УХЛ 4.2 розраховані на роботу від мережі з номінальною напругою 220 В змінного струму частоти 50 Гц. Світильники призначені для освітлення робочого поля в приміщенні із нормальними умовами середовища. Під нормальними умовами середовища, у якому експлуатуються світильники, розуміють робочу температуру $+35 \pm 1^\circ\text{C}$ (із середнім значенням 25°C і при граничному верхньому значенні температури 40°C), відносна вологість до 65% (при 20°C) протягом 12 місяців (граничне верхнє значення вологості 80% при 25°C), зміст пилку, диму і кіптяви не більш 15 мг/м^3 , атмосферний тиск 0,085 - 0,105 МПа.

Світлорозподіл - найважливіша світлотехнічна характеристика світильника з люмінесцентними лампами ЛТ О 01 4 18 001 УХЛ 4.2, що визначає розподіл його світлового потоку в просторі навколо СП.

Даний світильник за світлорозподілом відноситься до світильників прямого світла, у якого $\Phi_0/\Phi_{\text{св}} > 80\%$.

Світлорозподіл світильників загального висвітлення обумовлюється формою фотометричного тіла СП і описується кривими сили світла (КСС). Кривою сили світла називається крива залежності сили світла СП від меридіональних і екваторіальних кутів, які отримуються перетином фотометричного тіла СП площиною.

Однією з важливих функцій світлооптичних елементів СП є забезпечення екранування частин джерел світла, які світяться, в межах

визначених кутових зон простору, які характеризуються захисним кутом:

$$\gamma_H = \arctg \frac{h_H}{l_H} = \arctg \frac{36}{210} = 30^0 \quad (2.1)$$

де γ_H - захисний кут світильника в нижній напівсфері, град; h_H - мінімальна висота тіла, що світиться, над горизонталлю, яка проходить через край вихідного отвору світильника, мм; l_H - мінімальна висота тіла, що світиться, над горизонталлю, яка проходить через край вихідного отвору світильника, мм; l_H - максимальна відстань по горизонталі від основного краю вихідного отвору світильника, мм.

Основними характеристиками яскравості СП є максимальна та габаритна яскравість освітлювальних поверхонь L_e визначається як яскравість найбільш яскравої в даному напрямку ділянки освітленої світильником поверхні, площа якої дорівнює умовно вибраному розміру 6,25 см². У загальному випадку габаритну яскравість світильника визначають за формулою:

$$L_e = 4 \cdot 10^{-5} \cdot L_{en} \frac{\sum \Phi_{ce}}{S_{cd}} \cdot K \quad (2.2)$$

де L_{en} - табличне значення габаритної яскравості; S_{ce} - площа проєкції розсіювача на вертикальну площину, м²; Φ_{ce} - сумарний світовий потік ламп світильника, лм; K - коефіцієнт, який враховує зміну висоти світлового центру (змінюється від 1 до 1,5 при зміні висоти від 1 до 1,5 м та більше).

По розрахунковим даним та наведеною формулою, отримали 1700кд/м². Для підвісних світильників класу світлорозподілу - Д яскравість обмежується значенням 2000 кд/м. Таким чином розрахована яскравість лежить у межах допустимої.

Коефіцієнт корисної дії (ККД) світлового приладу визначається як

відношення його корисного потоку до світлового потоку джерела світла:

$$\eta = \frac{\Phi_{св}}{\Phi_{л}} \quad (2.3)$$

Для розробленого світильника ККД=96%.

Конструкція світильника (1-й варіант)

Світильник укомплектовано чотирма люмінесцентними лампами потужністю 18 Вт. За способом встановлення він відноситься до приладів, які встановлюються на підлозі і призначений для лікування жовтухи шляхом опромінювання немовляти, яке знаходиться в ліжечку або колясці як в медичних приміщеннях, так і вдома. Світильник монтується на телескопічній стійці, за допомогою якої можна змінювати висоту (1235 - 1785 мм) та нахил ± 45 град. Стійка має бути змонтована на основі з колесчатами, що дозволить вільно переміщувати всю установку.

Корпусні деталі виготовлені з полірованого алюмінієвого сплаву і сталевих прокатів.

Конструкція самого світильника має прямокутну форму з розмірами 620x540 мм та досить технологічна при виготовленні. Корпус та дно штамповані сталеві, пофарбовані білою фарбою. По кутках з'єднання здійснене за рахунок зварювання. Корпус решітки та ребро решітки штамповані із полірованого сплаву (алюмінієвого). Збирання механічне за рахунок виштампуваних прорізів, отворів, куди вставляються залишені при розкрою язички металу. Ребро решітки також має прорізи, якими одягається на вже зібраний корпус решітки.

Дно всовується в зігнуті з трьох сторін краї корпусу, потім загинається четвертий край. На дні монтуються ПРА, стартери, конденсатор, тримачі таким чином, щоб їх потім зверху перекривали ребра решітки, і таким чином їх не буде видно.

Тримачі (патрони) лампи, навпаки, розташовані між ребрами на вільному місці таким чином, щоб після встановлення лампи, вона потрапила

у фокус оптичної системи, яку утворюють ребра решітки з параболоїдним профілем. Знизу світильник має захисну сітку, або закривається органічним склом. На рис. 2.3 представлена структурна схема будови світильника.



Рисунок 2.3. Структурна схема будови світильника ЛТ001 4 18 001 УХЛ 4.2

Розрахунок теплового режиму світильника

Тепловий режим світильника в значній мірі визначає його надійність та безпечну роботу, стабільність світлотехнічних та електротехнічних характеристик, можливість його використання для освітлення робочого поля. При невідповідності конструкційних матеріалів температурним характеристикам різко скорочується термін дії СП унаслідок пересихання та викришування ізоляції цоклів ламп, обгорання пластмасових патронів, прокладок, втрати герметизації, пробоя конденсаторів та між віткових замикань, потемніння світлотехнічного покриття. Тепловий режим СП впливає також на стабільність світлотехнічних і електротехнічних характеристик.

Тепловий режим СП, поза його залежністю від конструктивного виконання, визначається головним чином тепловою напругою конструкції,

що характеризується питомою потужністю на одиницю поверхні. Методи визначення температури елементів конструкції приладу в сталому режимі звичайно ґрунтуються на рівнянні теплового балансу.

Спрощений інженерний метод розрахунку теплового режиму на робочих поверхнях приладу, що дозволяє побудувати термограми з припустимою точністю ($\pm 15\%$), описується рівнянням:

$$T(R, \alpha) = (T_0 - T_\infty) \frac{R_0 \cos(\alpha)}{R} + T_\infty \quad (2.4)$$

де $T(R, \alpha)$ - температура в даній точці світильника; T_0 - температура колби лампи в даній точці; T_∞ - температура навколишнього середовища; R_0 - радіус колби лампи, мм; R - лінійна відстань від центра колби до точки на поверхні елемента світильника, мм; α - кут між віссю джерела світла і лінійної направляючої до точки на поверхні елемента світильника. На рис.2.4. представлена залежність термограми світильника за результатами обчислень.

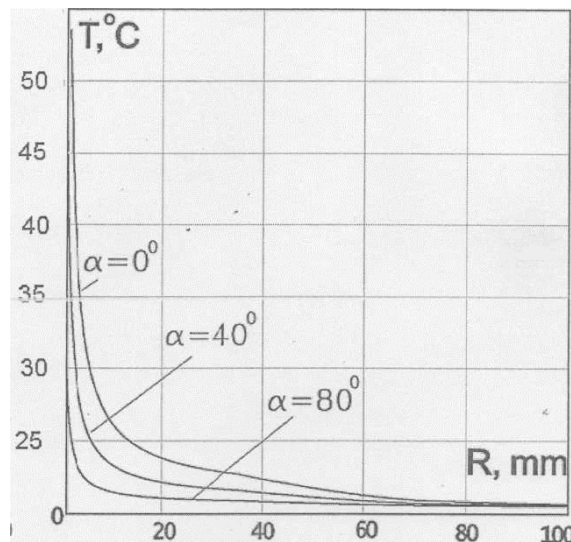


Рис.2.4. Термограма СП за результатами обчислень

2.2. Розробка конструкції джерела опромінювання

В наш час відомі і реалізовані для практичного використання наступні схеми перетворення електричної енергії у світлову :

1 - пропускання електричного струму через активний опір (тіло розжарення) - розігрівання його до високої температури, що призводить до випромінювання з його поверхні світлової енергії. Ця схема досить проста і широко реалізована в лампах розжарення;

2 - збудження в замкненій прозорій оболонці газового розряду, тобто перетворення або безпосереднє використання для освітлення випромінювання газового розряду.

На основі цього способу виникли і широко застосовуються декілька класів джерел світла загального призначення:

- газорозрядні лампи низького тиску (ГРЛНТ);
- газорозрядні лампи високого тиску (ГРЛВТ);
- газорозрядні лампи надвисокого тиску (ГРЛНВТ).

Вищезгаданий спосіб перетворення електричної енергії в світлову має дуже суттєві переваги: значно більш висока ефективність перетворення (для ЛЛ - 50-90 лм/Вт, ДНаТ - 160-200 лм/Вт), високі терміни дії (10-20 тис.год), можливість створення джерел світла із заданим спектром випромінювання. Але всі такі лампи мають потребу в спеціальній пускорегулюючій апаратурі і в їх конструкції часто використовують високотоксичні речовини (ртуть, натрій, йодиди талію, люмінофори, тощо).

Перетворення електричної енергії у випромінювання високої та надвисокої частоти за рахунок дії високих та надвисоких частот на люмінофори або газове середовище. На основі цього способу розроблені:

- безелектродні лампи надвисокої частоти низького тиску; о безелектродні лампи надвисокої частоти високого тиску; о високочастотні або надвисокочастотні люмінесцентні панелі.

Перетворення електричної енергії у випромінювання за рахунок

світлодіодів. Найбільш перспективний та економічний напрямок.

За принципом перетворення електричної енергії у світлову лампа, яка розробляється, відносяться до другої групи і, в принципі, є ртутною розрядною люмінесцентною лампою низького тиску. Тобто робота таких прямолінійних ЛЛ, заснована на перетворенні електричної енергії в резонансне ультрафіолетове випромінювання атомів ртуті з довжиною хвилі 185 і 254 нм з послідуєчим перетворенням ультрафіолетового випромінювання за допомогою люмінофору у видиме випромінювання.

Ртутний розряд запалюється при тискові парів ртуті 5-10 Па, що відповідає температурі рідкої ртуті 35-40°C. Тиск пари ртуті є фактором, який визначає вихід випромінювання резонансних ліній ртуті 253,7 і 184,9 нм. Додавання інертного газу при тискові 200 - 400 Па полегшує запалення дугового розряду, зменшує розпилення електродів, збільшує градієнт електричного потенціалу в стовпі розряду і суттєво підвищує вихід випромінювання резонансних ліній ртуті. Встановлено, що на долю резонансного випромінювання приходить більше 60% потужності лампи (з них 56% на лінію 253,7 нм, а на всі інші лінії ртуті - (1,5 - 2)%).

Люмінофори, які застосовують в ЛЛ, добре збуджуються резонансним випромінюванням атомів ртуті. Квантовий вихід люмінесценції кращих фотолюмінофорів досягає 90%. Для прямих ЛЛ загального освітлення здебільшого застосовують галофосфат кальцію, активований сурмою і марганцем. Різні марки цього люмінофору синтезують з різною концентрацією марганцю від 0,3 до 1,2% при постійній концентрації сурми біля 1,0%, в результаті чого в спектрі люмінесценції утворюється різне співвідношення енергії в сурм'яній спектральній смузі з максимумом при 485 нм і в марганцевій при з максимумом при 585 нм. Це дає можливість виготовляти ЛЛ, які матимуть різні кольорові температури випромінювання: 2700 К для ТБ (тепlobілі ЛЛ); 3500 К для Б (білі ЛЛ); 4500 К для ХБ (холодно-білі ЛЛ); 6500 К для Д (денні ЛЛ). Квантове відношення люмінесценції для них наближається до 0,44 при збудженні

випромінюванням з довжиною хвилі 254 нм і 0,32 при випромінюванні 185 нм. За останні десятиріччя світлова віддача галофосфатних люмінофорів виросла майже в 2 рази.

В нашій лампі потрібно отримати спектр 400-500 нм. Для цієї зони більше підійде люмінофор на основі силікату цинку, наприклад, К-35. Застосування люмінофорів на основі рідкоземельних елементів, дає люмінесценцію в вузьких спектральних смугах, і забезпечує більшу світлову віддачу для ламп загального освітлення та більшу потужність ультрафіолетового випромінювання для спеціальних ламп, ніж галофосфатні. Використання цих люмінофорів дозволило при зменшенні діаметру розрядної трубки і потужності зберегти загальний світловий потік лампи.

Головним елементом в лампах є і електрод. Він забезпечує запалювання і підтримку розряду при значеннях струму лампи (0,1 - 2) А і більше протягом десятка тисяч годин. Електрод працює в режимі самостійного підігріву з “катодною прямою”, яка має високу температуру і щільність струму в радіусі 1 мм.

Умовне позначення лампи можна скласти на основі прийнятої в нашій світлотехнічній промисловості, яка веде свій початок ще з Радянського Союзу. Таким чином, лампа позначається ЛЗМ18 - лампа люмінесцентна зелена медичного призначення потужністю 18 Вт.

Для розробки конструкції такої лампи за аналог можна вибрати лампу потужністю 18 Вт будь-якої колірності, бо вона залежить лише від люмінофору.

Лампа ЛЗМ 18 є складальною одиницею. Випромінюючим елементом є лампа відкачана. На ній за допомогою мастики для цоколювання закріплено два цоколі типу G 13. Призначення цоколю - безпечне підключення лампи до електричної мережі. Цоколь має латунні штирки, через які і подається напруга на електроди. Корпус цоколю алюмінієвий. Ізоляційні вкладки - стеклотекстолітові або гетинаксові.

Лампа відкачана після вакуумної обробки наповнюється аргоном особливої чистоти до тиску $266_{-0,66}^{0,66}$ Па ($2_{-0,5}^{0,5}$ мм.рт.ст.). ртуть може вводиться

або у рідкому стані або за допомогою ртутного дозатору. Штенгель після вакуумної обробки лампи герметично заварюється та відпаюється.

Ніжок змонтованих дві і вони конструктивно дещо різняться. Взагалі, ніжка змонтована є складальною одиницею, яка являє собою штаповану ніжку, на якій методом затиску закріплено електрод у вигляді біспіралі. Відмінність полягає в тому, що на одній ніжці під кутом до біспіралі може бути приварено ртутний дозатор. В прямих ЛЛ звичайно використовують рідку ртуть. В лампах компактних та малопотужних застосовують ртутний дозатор. На біспіраль рівномірним шаром нанесено емітер.

Для виготовлення колб використовують скляні трубки діаметром 24 мм. Трубки витягують із скла марки СЛ 96-12. На колби наносять люмінофорну суспензію. Основною складовою суспензії є люмінофори. Розчинником може бути вода або органічний розчинник, для кожного з них підбирається свій біндер (клеюча речовина), за допомогою якої люмінофор приклеюється до скла.

Електрод лампи має вигляд біспіралі, яку отримують накручуючи вольфрамову проволочку спочатку на перший молібденовий kern, а потім отриману моно спіраль на другий молібденовий kern більшого діаметру. Така конструкція дає можливість попереднього нагрівання електроду шляхом пропускання струму через електрод, забезпечує достатньо великий запас емітеру та його надійне щеплення зі спіраллю, забезпечує рівномірне прогрівання електроду, що в свою чергу, створює умови скорішого переходу тліючого розряду в дуговий. Електроди такого типу забезпечують великий термін дії ламп.

Ртутний дозатор представляє собою стрічку із нікельованої нержавіючої сталі, на яку з однієї сторони нанесено тонкий шар інтерметалевого з'єднання ртуті з меркуридом титану, а з іншого гетер (газопоглинач). При температурах до 500°C ртуть міцно з'єднана з титаном. Лише при нагріванні до 600°C і вище починається виділення ртуті. Процес закінчується при температурі 900°C. Цей процес має здійснюватися вже після

вакуумної обробки лампи шляхом високочастотного нагріву індукторами. Застосування ртутного дозатору дозволяє точно дозувати ртуть в невеликій кількості, що значно знижує забруднення навколишнього середовища, як під час виробництва ламп, так і при їх експлуатації.

Як конструктивний елемент ніжка штампована представляє собою складальну одиницю, в якій за допомогою нагрівання скла та його штампування, герметично з'єднані тарілка, штенгель і струмові уводи. Такі герметичні з'єднання називають спаями. Їх надійність залежить від правильного вибору ТКЛР скла. Він, по можливості має бути однаковим у всіх з'єднувальних деталях. Тому для тарілки і штенгелю також вибираємо скло марки СЛ 93-1.

Принцип дії та конструкція світлодіодів - опромінювачів для лікування жовтяниці

Світлодіод - це напівпровідниковий прилад, який перетворює електричний струм безпосередньо у світлове випромінювання.

Світлодіод складається із напівпровідникового кристалу на підложці, корпусу із контактними уводами і оптичної системи, сучасні світлодіоди мало схожі на перші корпусні світлодіоди, які застосовувалися для індикації.

Конструкція потужного світлодіоду серії Luxeon, які випускаються компанією Lumiles, схематично зображена на рисунку 2.5.

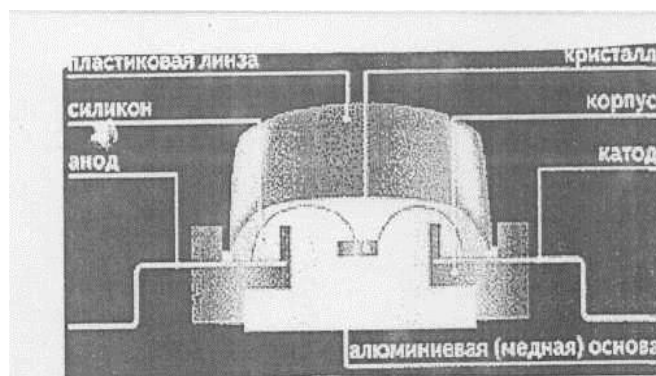


Рис. 2.5. Схематичне зображення світлодіоду

Свічення виникає під час рекомбінації електронів і дірок в області р-п

переходу. А отже, перед усім потрібен р-п перехід, тобто контакт двох напівпровідників з різними типами провідності: по одну сторону - акцепторну, а по іншу - донорську.

Але не завжди р-п перехід випромінює світло тому, що: по-перше, ширина забороненої зони в активній області випромінювання повинна бути близькою до енергії квантів світла видимого діапазону; по-друге, вірогідність випромінювання при рекомбінації електронно-дірчастих пар повинна бути високою, для чого напівпровідниковий кристал повинен містити мало дефектів, із-за яких рекомбінація протікає без випромінювання. Ці умови в той чи іншій мірі протирічать один одному. Реально, щоб задовольнити обидві

умови, одного р-п переходу в кристалі недостатньо, і доводиться виготовляти багат шарові напівпровідникові структури, які називаються гетероструктурами, за випромінювання яких російський фізик академік Жорес Алфєров отримав Нобелівську премію 2000 року.

Сині світлодіоди можна створити на основі напівпровідників з великою шириною забороненої зони - карбїду кремнію, з'єднань елементів II і IV групи або нїтридів елементів III групи.

У світлодіодів на основі SiC виявився дуже малим ККД і низьким квантовий вихід випромінювання (тобто число квантів, які випромінюються за час рекомбінації однієї пари). У світлодіодах на основі твердих розчинів селенїда цинку ZnSe квантовий вихід був вищим, але вони перегрівалися із-за великого опору і служили не довго. Залишилась надія на нїтриди.

Нїтрид галію GaN плавиться при 2000°C , при цьому тиск азоту повинен бути 40 атмосфер. Ясно, що вирощувати такі кристали дуже непросто. Аналогічні з'єднання - нїтриди алюмінію і індію також напівпровідники. Їх з'єднання утворюють трійні тверді розчини з шириною забороненої зони, яка залежить від складу розчину. Склад можна підібрати таким чином, щоб генерувалося світло потрібної довжини хвилі (синьої також). Але проблему не вдавалось вирішити до кінця 80-х років.

Першим, ще в 70-ті роки синій світлодіод на основі нітриду галію на сапфірової підложці вдалося отримати професору Жаку Панкову з фірми IBM (США). Величина квантового виходу була достатньою для практичного застосування, але керівництво фірми вирішило, що світлодіод на сапфірі це дорого, та й р-п перехід недосконалий. Тому роботи Панкова не підтримали.

Майже в це же час група Сапаріна і Чукичева із МГУ виявила, що під дією електронного пучка GaN з домішками цинку становиться яскравим люмінофором, а також запатентувала пристрій оптичної пам'яті. Але тоді загадкове явище пояснити не вдалося.

Це зробили японці - професор І. Акасакі і доктор Х. Амано із університету Нагоя. Обробив плівку GaN з домішками магнію електронним пучком зі скануванням, вони отримали люмінесцируючий шар р-типу з високою концентрацією дірок. Але розробники світлодіодів не звернули особливої уваги на ці публікації.

Лише в 1989 році доктор ІІ.Накамура зумів скористатися результатами досліджень професора Акасакі. Він так підібрав легування (Mд, *In*) і термообробку, змінив нею електронне сканування, що зміг отримати ефективно іженктуючі шари р-типу в СаІС-гетероструктурах. Так і був отриманий синій світлодіод. Фірма NscBla запатентувала ключеві етапи технології і до кінця 1997 року вже випускала 10-20 млн синіх і зелених світлодіодів в місяць, а в січні 1998 року розпочала випуск білих світлодіодів.

Існує три способи отримання білого світла від світлодіодів. Перший - змішування кольорів за технологією ІЮВ. На одній матриці щільно розміщують червоні, сині і зелені світлодіоди, випромінювання яких змішується за допомогою оптичної системи, наприклад, лінзи. В результаті отримуємо білий колір.

Другий спосіб полягає в тому, що на поверхню світлодіоду, який випромінює в ультрафіолетовому діапазоні, наносяться три люмінофора, які випромінюють синє, зелене і червоне світло.

При третьому способі жовто-зелений або зелений і плюс червоний

люмінофор наносять на синій світлодіод, так що два або три випромінювання змішуються, утворюючи біле або близьке до білого світло.

Кожен із способів має свої недоліки та переваги.

Для світлодіодів, як і для розрядних ламп, потрібен баласт (конвертор). Він стабілізує струм, який протікає крізь світлодіод.

Як видно з рисунку 2.6 в робочих режимах струм експотенціально залежить від напруги і незначні зміни напруги приводять до великих змін

Струм, мА

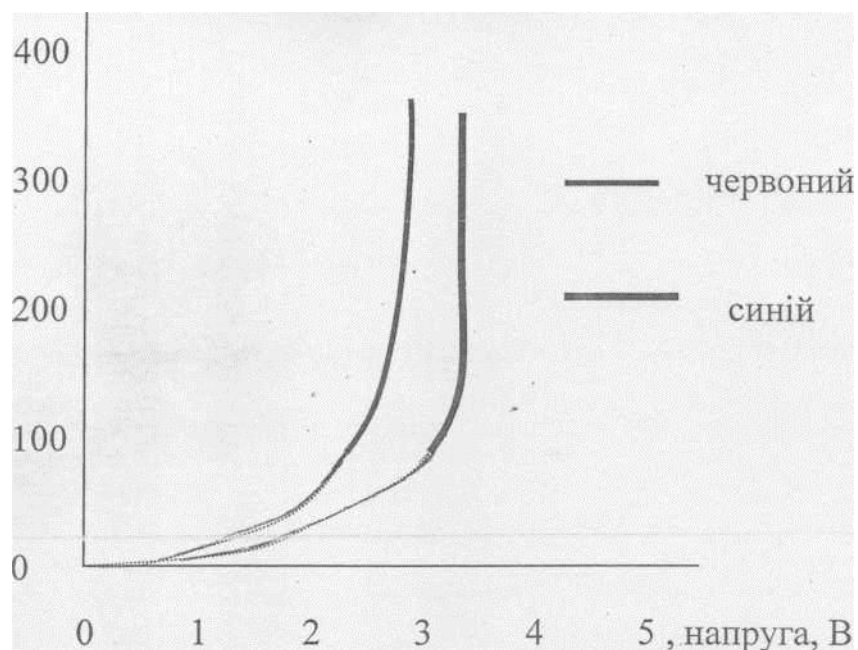


Рисунок 2.6. Типова вольт-амперна характеристика світлодіоду струму.

Оскільки світловий вихід прямо пропорційний струму, то і яскравість світлодіоду виявляється нестабільною. Тому струм необхідно стабілізувати.

Крім того, якщо струм перевищить дозволений рівень, то перегрівання світлодіоду може привести до його швидкого старіння.

Яскравість світлодіодів добре піддається регулюванню, але не за рахунок зниження напруги живлення - цього як раз робити не можна, - а методом широтно-імпульсної модуляції (ШИМ). Для цього потрібен спеціальний керуючий блок (реально він може суміщатися з блоком

живлення і конвертором. Метод ШІМ полягає в тому, що на світлодіод подається не постійний, а імпульсно-модульований струм. При чому частота сигналу повинна складати сотні і тисячі герц, а ширина імпульсів і пауз між ними може змінюватися. Середня яскравість стає керованою, а світлодіод не гасне.

2.3. Методи вимірювання електричних параметрів ламп

Методи перевірки та контролю параметрів ламп та послідовність виконання робіт представлена в ГОСТ 17616-82 „Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров”.

Розглянемо етапи проведення робіт.

Перевірку зовнішнього вигляду і типу цоколя проводять зовнішнім оглядом і порівнюють з контрольними зразками. Контрольні зразки затверджуються в установленому порядку і відповідають по всім видам випробувань (І-група та ІІ-група випробувань) 100%.

Перевірку правильності нанесення, виразності маркування проводять зовнішнім оглядом, а перевірку міцності маркування - протиранням місця маркування вологою бавовняною тканиною на протязі 15 с.

Перевірку розмірів ламп проводять вимірювальним інструментом або необхідним калібром, що забезпечує точність вимірювань, вказану на кресленнях.

Міцність кріплення цоколя до колби повинна перевірятися за допомогою приладу, що забезпечує плавно наростаючий «крутячий момент» 1,2 Н·м. При цій перевірці не враховують лампи, у яких під час випробувань відбулося руйнування скла колба. Такі лампи повинні бути замінені.

Перевірку паралельності розташування штирків проводять контрольним калібром, при цьому обидва штирки обох цоколів на готовій

лампи повинні одночасно і вільно проходити через паралельні гранично розташовані пази шириною 3,05 мм.

Перевірка характеристики запалювання повинна проводитися при температурі навколишнього середовища 20-27 °С і відносній вологості не більше 65 %. До випробування на запалення лампи повинні знаходитися в неробочому стані на протязі не менше 24 год при температурі навколишнього середовища 20-27 °С і відносній вологості повітря не більше 65 %.

Вимірювання початкових електричних параметрів ламп повинне проводитися по ГОСТ 17616. Для цих випробувань застосовуються баласты зразкові вимірювальні по ГОСТ 16809. Лампи повинні піддаватися відпалу в нормальному режимі протягом 10 год і включатися по схемі, згідно нормативної документації.

Вимірювання електричних параметрів.

Система живлення змінним струмом повинна складатися з джерела синусоїдальної напруги, стабілізуючого і регулюючого пристроїв, що дозволяють трансформувати напругу.

Рекомендовані схеми систем живлення змінним струмом приведені на рис. 2.7 а, б.

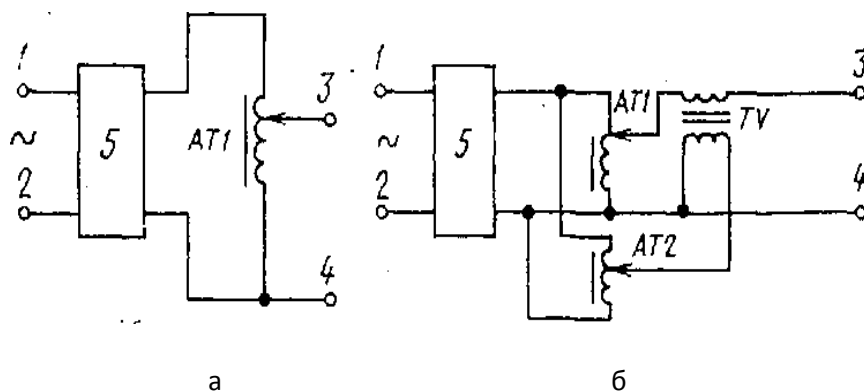


Рис. 2.7. Схема живлення ламп змінним струмом

1, 2 - виходи для підключення джерела змінного струму; 3, 4 - виходи для підключення системи вимірювання; 5 - стабілізатор напруги; AT1, AT2 - регульовані автотрансформатори; TV – додатковий трансформатор напруги

Схеми систем живлення з додатковим трансформатором, представлена на рис. 2.7 б, призначена для застосування при необхідності точного регулювання напруги в широких межах.

Система живлення змінним струмом повинна задовольняти наступні вимогам: під час відліку показників вимірювальних приладів напруга живлення на виходах 3, 4 не повинна змінюватися більш ніж на $\pm 0,1 \%$; форма напруги живлення повинна бути практично синусоїдальною. Вміст вищих гармонік не повинен перевищувати 3 %.

При вимірюванні електричних параметрів ламп застосовують системи вимірювання, схеми яких вказані на рис. 2.8, 2.9.

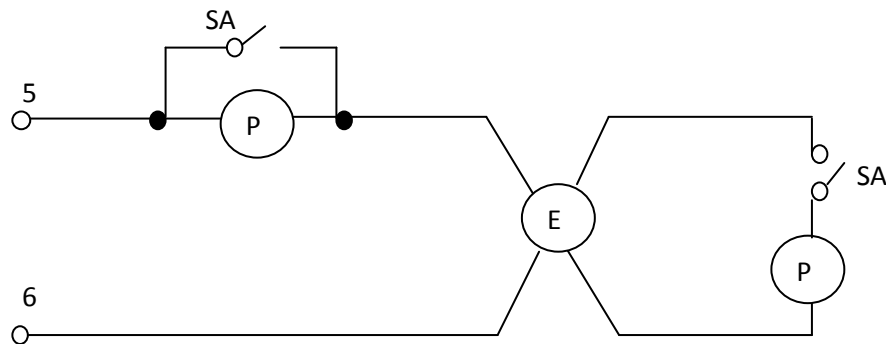


Рис. 2.8. Схеми для вимірювання електричних параметрів ламп

5, 6 - виводи для підключення системи живлення; PV - вольтметр для вимірювання робочої напруги лампи; PA - амперметр для вимірювання робочого струму лампи; EL - лампа; SA1, SA2 - вимикачі.

Робочу напругу ламп вимірюють безпосередньо на контактах лампового патрона. Струм не повинен проходити через дроти, приєднані до вольтметра.

Клас точності електровимірювальних пристроїв повинен бути не нижче 0,2. При живленні змінним струмом клас точності приладів, що використовуються для електричних вимірювань допускається не нижче 0,5.

Прилади повинні показувати ефективні значення вимірювання електричних величин. Свідчення приладів повинні бути незалежні від форми кривої і частоти.

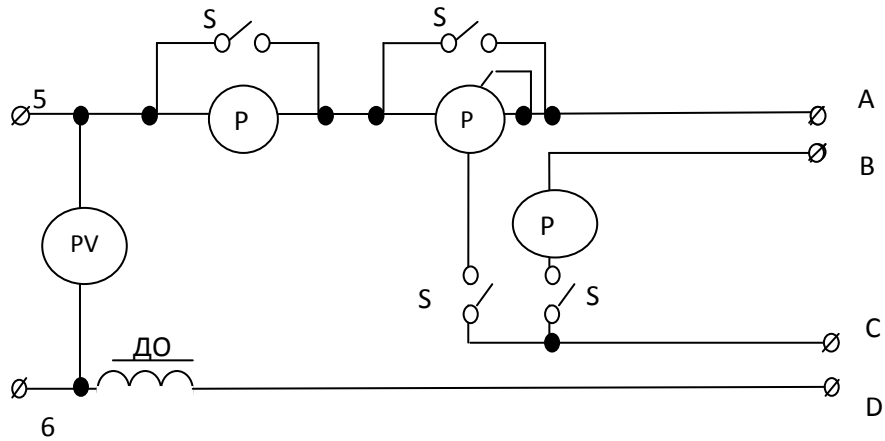


Рис. 2.9. Схема для вимірювання електричних параметрів ламп

5, 6 - виводи для підключення системи живлення; PV1 - вольтметр для вимірювання напруги живлення; ДЗІ - дросель зразковий вимірювальний; PW - ватметр для вимірювання потужності лампи; PV2 - вольтметр для вимірювання робочої напруги лампи; SA1, SA2, SA3, SA4 - вимикачі, А, В, С, D - виводи для підключення вимірюваної лампи.

Прилади електричних вимірювань повинні підбиратися так, щоб при вимірюваннях їх свідчення перевищували першу половину всієї шкали.

Дроселі зразкові вимірювальні. При вимірюванні електричних параметрів розрядних ламп повинні застосовуватися відповідні зразкові вимірювальні дроселі (ДЗВ) по ГОСТ 16809-78 з параметрами. Для вимірювання люмінесцентних ламп повинні застосовуватися ДЗВ по ГОСТ 6825-74.

При вимірюванні електричних параметрів люмінесцентних ламп повинні застосовуватися стартери по ГОСТ 8799-75.

Електричні параметри вимірюють при номінальній або розрахунковій напрузі, струмі, номінальній потужності.

Електричні параметри розрядних ламп вимірюють по схемах, вказаних на рис.2.8 і 2.9, одним з наступних способів: при номінальній напрузі ДЗВ; при номінальній потужності.

Електричні параметри розрядних ламп при номінальній напрузі ДЗВ вимірюють таким чином:

1) встановлюють по вольтметру PV1 номінальну напругу, при цьому решта всіх приладів повинна бути відключені (прилади можна залишити включеними, якщо їх власне споживання дуже мало);

2) після 15 хв горіння коректують значення встановленого по вольтметру PV1 напруги і через 5 хв визначають показання приладу, що вимірює фотострум;

3) включають вольтметр PV2 і шляхом зміни напруги живлення відновлюють свідчення приладу, що вимірює фотострум, визначене в підпункті 2, а по вольтметру PV2 визначають робочу напругу на лампі, потім вольтметр PV2 відключають;

4) включають амперметр РА і шляхом зміни напруги живлення відновлюють показання приладу, що вимірює фотострум, визначені в підпункті 2, по амперметру РА визначають струм, що і проходить через лампу; потім амперметр РА відключають;

5) включають ватметр РW і шляхом зміни напруги живлення відновлюють свідчення приладу, що вимірює фотострум визначене в підпункті 2, по ватметру визначають потужність, потім ватметр відключають. З набутого значення потужності віднімають потужність, споживану паралельним ланцюгом ватметра. Остаточне значення потужності, споживаною лампою у Вт, обчислюють за формулою 2.5:

$$P_{\text{л}} = P_{\text{W}} - \frac{U_{\text{B}}^2}{R_{\text{W}}} \quad (2.5)$$

де P_{W} - потужність лампи, що вимірюється ватметром, Вт; U_{B} - робоча напруга на лампі, В; R_{W} - опір паралельному ланцюгу ватметра, Ом;

6) встановленням номінальної напруги живлення перевіряють за допомогою приладу, що вимірює фотострум. У разі неспівпадання в межах 1 % вимірювання необхідно повторити.

Вимірювання електричних параметрів розрядних ламп при номінальній потужності проводять в наступній послідовності:

1) встановлюють по ватметру P_W значення потужності шляхом зміни напруги живлення. Решта всіх приладів поділ; бути відключені;

2) після 15 хв., горіння коректують значення потужності P_W встановленої по ватметру P_W . Записують через 5 хв., показники вольтметра $PV1$, відповідне цій потужності, потім ватметр P_W відключають і визначають показники приладу, що вимірює фотострум;

3) по черзі включають вольтметр $PV2$ і амперметр PA , в ватметр P_W відключають.

4) при цьому значення напруги визначають по черзі на вольтметрі $PV2$ робочу напругу на лампі, а по амперметру PA - струм, що проходить через лампу.

Висновки до розділу

Опромінювальні установки фотобіологічної дії прийнято поділяти на: установки для рослин; установки для тварин; установки медичного призначення; установки бактерицидної дії.

Установки медичного призначення поділяють на групи в залежності від оптичного випромінювання: сонячне випромінювання, випромінювання штучних джерел світла видимої частини спектру, ультрафіолетової та інфрачервоної. Для лікування жовтяниці потрібно застосовувати установки, які дають штучне випромінювання в інтервалі 420-480 нм.

Важливим фактором позитивного впливу того чи іншого пристрою є конструктивні характеристики. Основними етапами конструювання є вибір, обґрунтування та класифікації за основними функціональними та експлуатаційними характеристиками типу опромінювача, розробка технічного завдання, розрахунок його теплового режиму, розробка конструкторської документації.

Основним елементом будь-якого оптичної установки є джерело випромінювання, контроль параметрів та характеристик яких здійснюється на відповідність ГОСТ 17616-82 „Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров”.

Класифікують світильники за різними ознаками: джерелом світла; місцем встановлювання; призначенням; ступенем захисту, тощо. Класифікація світильників закладена в маркуванні світильників, яке складається з восьми блоків літер та цифр.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Технологія виготовлення джерел світла спеціального призначення

Одним із чинників, що суттєво впливає на характер технологічних процесів, є технологічність конструкції виробу. Конструкцію прийнято вважати технологічною, якщо вона в повній мірі дозволяє використовувати всі можливості і особливості найбільш економічного технологічного процесу, який забезпечує потрібну якість та кількість продукції, що випускається. Іншими словами, ступінь відповідності конструкції виробу вимогам його виробництва визначає технологічність виробу. Чим менші трудомісткість та собівартість виробу, тим він більш технологічний.

Технологію виготовлення джерел світла можна поділити послідовно за наступними операціями [54, 56]:

Скляні деталі

Як вже було сказано вище, для виготовлення скляних деталей в лампах використовують скло марки СЛ96-12. Варять скло із шихти, яка представляє собою суміш подрібнених сировинних матеріалів, взятих в певних пропорціях.

До сировинних матеріалів пред'являють жорсткі вимоги що до чистоти, гранулометричного складу, вологи тощо.

Більшість природних сировинних матеріалів не можуть бути використані для складання шихти без попередньої обробки. Характер обробки залежить від природного складу та призначення матеріалу. Найбільш ретельно очищають пісок. Для цього використовують спеціальні технології збагачення, або його миють, висушують, просіюють.

Розрахунок складу шихти ведеться на підставі хімічного складу сировинних матеріалів та довідкових даних про те, яка частина оксидів переходить до складу скла.

Хімічний склад скла вказано в розділі 2. Для забезпечення такого хімічного складу, шихта повинна складатися з таких сировинних матеріалів як пісок, сода, калійна поташ, технічний глинозем, оксид свинцю, тощо

Кожну складову частину відважують згідно рецепту на автоматичних вагах, перемішують у барабанних змішувачах конусного типу. Матеріали у змішувач засипають у повній послідовності: пісок, сода, поташ, селітра та інші матеріали. Потім добавляють порцію склобою і перемішують. Склобою може бути від 40 - 70 % .

Готова шихта повинна мати постійний хімічний та гранулометричний склад, не повинна мати домішок більше норми. Вологи шихта повинна мати не більше 4 -6 %. Дуже суха шихта сильно розпорошується, а волога - скочується в грудки при транспортуванні та зберіганні. Термін зберігання шихти - 1 доба. Контролюється кожна партія. Транспортується шихта у спеціальних кубелях за допомогою тельфера або пневматичним транспортом, тощо. Порція склобою може загрузатися у піч окремо від шихти.

Для варіння промислового електровакуумного скла використовують різні печі: горшкові, ванні періодичної і постійної дії, газові, електричні, індукційні, дугові тощо. Для варіння скла марки можна застосувати газові ванні печі безперервної дії.

Шихта в скловарній печі при високій температурі зазнає різних перетворень. При низьких температурах (400°C) між матеріалами шихти починаються хімічні реакції, які ведуть до утворення силікатів: CaSiO_3 ; Na_2SiO_3 ; MgSiO_3 . По мірі подальшого нагрівання в шихті з'являється розплав різних проміжних матеріалів і солей. Залишки силікатів і компонентів, що не прореагували цементуються в щільну структуру «спек». Це перша стадія варіння скла, яка називається силікатоутворенням. Ця стадія закінчується при температурі $800 - 900^{\circ}\text{C}$.

При подальшому нагріванні силікати із «спека» розплавляються і розчиняються один у одному. Утворюється пінний і непрозорий розплав,

пронизаний частинками матеріалів, шихти і бульбашками газів, які виділяються при реакціях. Для проходження цієї стадії потрібні температури $t = 1380-1480^{\circ}\text{C}$. Поступово тверді залишки шихти розчиняються в розплаві, піна зникає і утворюється скломаса. Це друга стадія - утворення скла.

Швидкість утворення скла залежить від форми і розміру зерен кварцу. Краще розчиняються дрібні вугруваті зерна з домішками Fe_2O_3 , які порушують кристалічну структуру. Процес прискорюють перемішуванням розплаву, яке проводять продуванням газами або механічним перемішуванням.

Про те, отримана скломаса ще не придатна для виробки. Вона містить бульбашки газів різних розмірів і неоднорідна за своїм хімічним складом. Її необхідно звільнити від газових бульбашок. Цей процес називається освітлюванням і проходить при температурі $1450 - 1470^{\circ}\text{C}$. Процес йде швидше при меншій в'язкості, а в'язкість зменшують бор, фтор, титан. Для прискорення процесу вводять освітлювачі. Ці речовини виділяють кисень у вигляді великих бульбашок, в порожнину яких виділяються інші гази.

Бульбашки впливають на поверхню, лопаються, забираючи таким чином гази з об'єму скломаси. Освітлювачами можуть бути нітрати, сульфати, хлориди, миш'як, сурма, церій. Освітлюванню сприяє бурління (барботування) скломаси парою води, повітрям або іншими газами, а також її механічне перемішування за допомогою ультразвукових коливань, вібрації.

Так як поблизу кожного зерна піску кількість доломіту, соди, крейди може бути різноманітною, то плівки силікатів, що утворюються під час варіння, будуть мати різний хімічний склад. Якщо шихта погано змішана і неоднорідна за зерновим складом, хімічний склад скла в окремих осередках стає також неоднорідним. Під час переміщення скломаси такі осередки розтягуються, утворюючи волокна чужорідного скла (звивини), які являються дефектом скла під назвою "цвіль" і викликають підвищення крихкості скла.

Щоб зробити скломасу придатною для виробки, її потрібно гомогенізувати, тобто вирівняти її хімічний склад. Цей процес залежить не

тільки від однорідності і вологості шихти, але й від присутності в печі механічного перемішування.

Останньою стадією є охолодження скломаси до $t=1100-1200^{\circ}\text{C}$, що забезпечує необхідну робочу в'язкість.

Під час охолодження завершується і освітлювання скломаси. Тому дуже важливо, щоб на цій стадії не порушувалась рівновага газів, яка встановилася в скломасі після освітлювання. Необхідно щоб температура під час охолодження безперервно знижувалась, а склад і тиск газового середовища печі не змінювався.

Основною заготовкою для виготовлення циліндричних колб, тарілок і штенгелів є дровове скло. Складним дротом називають трубчасте скло, яке виготовлене методом витягування.

Складні труби виготовляють методом горизонтального або вертикального витягування. Автоматизовані лінії горизонтального витягування труб працюють з продуктивністю 175—1000 кг/год. До складу лінії входять фідер, привод мундштуку, рольганг, машина витягування, установка обрізки і оплавлення кінців трубок, установка сортування, прилади для контролю діаметру трубки та сигналізації обриву.

Склomаса із печі потрапляє у фідер, де за допомогою газових пальників підтримується певна температура скломаси, та дозується безперервною стрічкою на мундштук формуючого пристрою. Мундштук монтується в окремій опалюваній камері під кутом $8-12^{\circ}$. Склomаса намотується на мундштук що обертається зі швидкістю 6-10 об/хв., і під тягарем власної ваги сповзає до низу та утворює потовщення, яке називають “луковиця”. Через трубку мундштука подають повітря під тиском 600-1000 Па. Завдяки цьому з розплавленої скломаси формується трубка. Якщо витягують складні стержні, то повітря не подають.

Далі трубка від мундштука до машини витягування сунеться по рольгангу довжиною 30-50 метрів. На початку рольгангу трубка підігрівається газовими пальниками, а при кінці охолоджується повітрям.

Саме тут монтується сигналізатор обриву трубки та прилад контролю діаметру.

Далі трубка потрапляє до ланцюгів машини витягування. Вони охоплюють трубку зверху та знизу і тягнуть з певним зусиллям. На машині є пристрій, за допомогою якого відрізається заготовка потрібної довжини.

Заготовки подаються на установку обрізки і оплавлення кінців, а потім на установку автоматичного сортування трубок за діаметром.

Розміри трубки залежать від наступних факторів: стабільності в'язкості та якості скломаси; стабільності температурного режиму; швидкості подавання скломаси на мундштук; стабільності тиску повітря, що подається; розмірів мундштука та кута нахилу; швидкості витягування тощо.

Штенгелі, отримують шляхом різання скляної трубки на необхідну довжину. Різання може бути механічним або вогняним. Для механічного різання використовують дискові ножі або алмазні диски. Операцію виконують вручну на спеціальних столах або механізованим способом на станках та напівавтоматах. Для вогневого різання використовують спеціальні пальники, які створюють гостре жорстке полум'я, але якість зрізу при цьому низька.

Із скляних труб виробляють також тарілки. Тарілкою називають коротку скляну трубку з конусним розширенням на одному кінці, яку використовують для виготовлення гребінцевої ніжки.

Виготовлення тарілок ведеться на автоматах карусельного типу. Трубка довжиною 1000-1500 мм загрузається вертикально в патрони автомату, позиції автомату оснащені газовими пальниками. На операції повинні бути виконані слідуючі переходи: нагрівання нижнього кінця трубки до пом'якшення скла; формування м'якого скла у вигляді конусу; вирівнювання висоти трубки; нагрівання в зоні різання; відрізання сталевими дисковими ножами; транспортування у піч відпалювання; відпалювання з метою зменшення залишкових внутрішніх натягів до величини не більше 100 мкм/см.

У склі під дією механічних та термічних навантажень виникають внутрішні натяги. Причиною є його низька теплопровідність скла, яка приводить до того що, нагрівання і охолодження різних шарів скла у виробі проходить з різною швидкістю і в склі виникають натяги стиснення або розтягування. Внутрішні натяги діляться на *тимчасові* (перехідні) і *залишкові* (постійні).

Тимчасові натяги виникають під час нагрівання або подальшого охолодження вже твердого скла, коли рухомість частинок скла дорівнює нулю. В цьому випадку тверде скло не може змінювати свій об'єм відповідно до температури, і поміж шарами виникають натяги. Якщо вони сягатимуть 700кГ/м^2 то приведуть до обов'язкового руйнування скляного виробу. Якщо вони незначні, то руйнування не відбувається, а після вирівнювання температури тимчасові натяги зникають.

Залишкові або постійні натяги виникають в склі під час його переходу з пластичного стану у твердий, коли частинки скла ще рухомі. Після охолодження скловиробу такі натяги залишаються. Для отримання міцного виробу такі натяги необхідно зменшити до безпечної величини 100ммк/см .

Процес теплової обробки, який послаблює величину залишкових натягів до норми і забезпечує довготермінову і надійну експлуатацію скляного виробу, називається *відпалюванням*. Режимми відпалювання розраховуються за певними формулами. Процес відпалювання має пройти чотири стадії :

- 1) Стадія попереднього нагрівання або охолодження

$$C_1 = (0,3/a^2) T \text{ або } C_1 = 20 / a^2 \quad (3.1)$$

- 2) Стадія постійної температури

$$t=10+10a^2 \text{ або } t=102 a^2 \quad (3.2)$$

- 3) Стадія постійного охолодження

$$C_3 = (0,075 / a^2) T \text{ або } C_3 = 0,33 / a^2 \quad (3.3)$$

- 4) Стадія швидкого охолодження

$$C_4 = (0,5 / a^2) T \text{ або } C_4 = 15 / a^2 \quad (3.4)$$

Для вимірювання залишкових натягів використовують такі прилади як полярископ та полярископ-поляриметр.

Перед тим як наносити на поверхню скла будь яке покриття, вона повинна бути ретельно очищена.

Очищення поверхні скловарів провадять за різними технологіями. Для скла СЛ 96 -12 можна запропонувати мийку у 2 - 5% розчині оцтової кислоти; мийка гарячою водою; сушіння гарячим повітрям.

Нанесення люмінофорних суспензій може проводитися різними методами. Зазвичай використовують два: обливання і компресійний. Суть обливання полягає в тому, що із спеціальних дозуючих головок суспензія стікає в трубки або розбризкується в колбі.

Суть компресійного методу полягає в тому, що стовп суспензії за допомогою стиснутого повітря або вакууму підіймається по трубці, а потім, при припиненні подавання повітря або виключенні вакууму, опускається. Перевагу має вакуумний спосіб. Далі колби сушать гарячим повітрям.

Після сушіння колби повинні пройти операцію випалювання біндеру. Біндер - це в'язка речовина, яка потрібна для надійного закріплення люмінофорного шару на склі. Залишати його в колбі не можна, бо під час роботи лампи він буде розкладатися і виділяти шкідливі для лампи газоподібні продукти [55, 59]. Лампи тоді погано запалюються, мають менший світловий потік, менший строк використання. Випалювання біндеру проводиться при великих температурах (250-500 °C) в електричних або газових печах.

Одночасно з відпалюванням відбувається закріплення марки, якщо вона була нанесена на скло.

Після відпалювання кінці трубок і колб щітками очищають від люмінофору для того, щоб під час заварювання він не потрапляв до шва і не впливав на його якість (особливо герметичність).

Можливі види браку:

Невідповідність розмірів покриття кресленню; зовнішній вигляд не відповідає еталону; товщина шару (питоме навантаження) не відповідає вимогам; міцність плівки (адгезія) не відповідають вимогам; дефекти форми колби; залишкові внутрішні натяги; дефекти скломаси; склобій.

Закінчується технологічний процес контролем та сортуванням. Для довгострокового зберігання та транспортування скляні деталі ретельно пакують.

Технологічна схема виготовлення біспіралі [56].

Операції по виготовленню спіралей можна об'єднати у наступні основні групи: підготовчі операції; спіралізація; обробка спіралей на керні;

завершуючи операції.

Вхідний контроль проволоч. На цій операції перевіряють: діаметр проволоч; рівномірність діаметра по довжині; межу міцності; повзучість; спіралізуємість; мікроструктуру.

Очищення керна. Вольфрамову проволочу від аквадагу відразу не очищують. У такому стані вона краще спіралізується. А проволочки, які використовують у якості керна, від графітового мастила повинні бути обов'язково очищені відразу. Звичайно проводять обробку у лужних розчинах із послідовним миттям, та відпалюванням у середовищі вологого та сухого водню (молібденові проволочки діаметром більше 0,4мм). Так як сталева проволочка аквадагом не покрита, то сталеві керни просто знежирюють у трихлоретилені або іншому органічному розчиннику.

Спіралізація відбувається на спіралізаційних машинах різних марок. Вольфрамову проволочу накручують на керн. Застосовують два типи кернів:

- 1) безперервний тимчасовий, який потім видаляють травленням (молібденовий або сталевий);
- 2) постійний, після спіралізації його витягують та використовують для інших накручувань.

Утворювана спіраль або біспіраль може бути суцільною

(безперервною) або мати тире. Основними параметрами спіралі є шаг та число витків на 1 мм довжини.

$$n=1/t \quad (3.5)$$

Шаг може мінятися зі зміною діаметру приймальної котушки. Тому kern зі спіраллю спочатку обмотують у вигляді вісімки навколо спеціального тягнутого диску та ролика. Діаметр цього диску розраховують за формулою:

$$D_d = k/n - (d_k + 2d_n), \quad (3.6)$$

де k - коефіцієнт, який залежить від передаточного числа станка; d_k - діаметр керна; d_n - діаметр вольфрамової проволони.

На якість спіралізації також впливають:

- 1) якість та розміри дюзи;
- 2) спосіб та температура нагрівання вольфрамової нитки у місці накручування;
- 3) кут вольфрамової нитки нахилу до керну повинен бути 12-38°;
- 4) якість виконання тире;
- 5) сила натягу керну.

Підчас первинної спіралізації вольфрамову проволону накручують на молібденовий (сталевий) kern, а для триспіралей на два керна — молібденовий і вольфрамовий. Первинна спіраль суцільна.

Під час другої спіралізації отримана моноспіраль накручується на молібденовий (сталевий) kern. Отримана біспіраль може бути суцільною або мати тире. Суцільна біспіраль може використовуватися для подальшого виготовлення з неї триспіралі. Але спочатку потрібно закріпити форму спіралі термічною обробкою, а перед нагріванням спіраль потрібно ретельно очистити.

Знежирення. Проводять перед хімічним чищенням та термічною

обробкою для видалення забруднень органічного походження. Застосовують органічні розчинники, такі як: трихлоретилен, метилхлороформ, ацетон тощо. Бабіни з намотаною спіраллю (біспіраллю) занурюють у ванни з розчинами витримуючи в кожній ванні 3-5 хвилин. Якщо розчин дозволяє, то його підігрівають. Деякі розчинники потребують наступного миття бабін у воді, обезводнювання у спирті та сушіння в електрошафі 10-20 хвилин.

Хімічне чищення. Потрібне для видалення з поверхні вольфрамової нитки аквадагу. Тому обробку ведуть у киплячому розчині лугу на протязі 30 хвилин, а потім миють у проточній воді та висушують. Для спіралей з щільним накручуванням застосовують ультразвукові установки.

Термічна обробка. Проводять з метою зняття поверхневих та внутрішніх натягів, закріплення форми та видалення залишку графітового мастила (аквадагу). Термічну обробку спіралей на молібденовому керні проводять у два етапи:

- 1) у середовищі вологого водню ($1150 - 1200^{\circ}\text{C}$);
- 2) у середовищі сухого водню ($1300 - 1350^{\circ}\text{C}$).

Термічну обробку спіралей на сталевому керні проводять у середовищі вологого препарірованого газу ($\text{H}_2 + \text{N}_2$) температурою $600 - 900^{\circ}\text{C}$.

Різання. Ведуть на спеціальних машинах або одночасно з третьою спіралізацією. Різання відбувається по середині тире дисковими ножами. Сигнал подає фотоелемент.

Видалення керну. Застосовують для видалення керну (молібденового або сталевого), а також для очищення від оксидів, залишків графітового мастила, органічних забруднень. Молібденовий керн видаляють занурюючи спіралі у розчин: 3 частини HNO_3 + 1 частина H_2SO_4 + 1 частина H_2O на 10-20 хвилин.

Миття у проточній воді. Контрольне травлення у підігрітому розчині $70-90^{\circ}\text{C}$ 2 частини HNO_3 + 1 частина H_2SO_4 + 2 частина H_2O . Якщо бульбашки не виділяються, то травлення вважають закінченим. Спіралі миють у проточній воді, витримують у розчині лугу, миють, травлять у HCl ,

миють у воді, ацетоні, сушать. Цикл травлення відбувається 2,5 -3 години.

Для видалення сталевго кернa використовують розчин соляної кислоти.

Термічна обробка без керну. Рекомендується для спіралей з високою міцністю та формостійкістю (автомобільні лампи тощо). Проводять у середовищі водню при температурах 2300 - 2400°C.

Сортування і контроль. Проводять на матовому склі з підсвічуванням, пінцетом вручну. Відхилення діаметру перевіряють зважуванням. Міцність перевіряють розтягуванням.

Наступна операція - Технологія складання ламп.

Складання - це процес з'єднання окремих деталей, матеріалів, напівфабрикатів та їх закріплення у відповідні складальні одиниці, а також процеси специфічних обробок складених виробів з метою надання їм певних властивостей за призначенням. Пропонується складання лампи проводити на угорських складальних лініях, які встановлені на Полтавському "Заводі ГРЛ".

Переваги складальної лінії. Ознайомлення із пристроєм машин, що входять до складу складальної лінії продуктивністю 1200 шт./г, і з технологією виготовлення ламп на цій лінії дозволяє зробити висновки про такі її позитивні особливості: висока продуктивність і високий рівень механізації й технології. Заслужовують на увагу наступні нововведення:

заміна машин мийки трубок, машин нанесення шару люмінофора й особливо агрегатів мийки й нанесення - громіздких, нетехнологічних, що погано піддаються механізації - машиною мийки трубок і нанесення шару люмінофора, ефективною по продуктивності й за технологією;

введення в машині випалювання біндера механізованого переміщення трубок уздовж машини, заміна трубчастих пальників радіаційними, введення двостороннього протирання шару люмінофора й перевірки трубок на матовому екрані; подовження стрічкової печі, що дозволило поліпшити якість відпалу ніжок і ліквідувати додатковий відпал у ящиківих печах;

заміна двох машин заварки однією машиною з механізмом, що перевертає, підвищила завдяки цьому продуктивність праці й вивільнила частину робітниць; підвищення надійності й безвідмовності машини за рахунок заміни гідравлічного механізму, що перевертає кінематичним;

забезпечена можливість реального підвищення продуктивності відкачного автомату без ризику виходу з ладу редуктора за рахунок введення дуплексної схеми обробки ламп;

заміна громіздких трудомістких і порівняно малопродуктивних машин вертикального цоколювання ламп простою й ефективною вітчизняною горизонтальною;

заміна машин тренування й випробування ламп однією машиною тренування й випробування.

Недоліки лінії. Головний недолік лінії - все ще низька продуктивність у порівнянні із закордонними лініями (1200 шт./г замість 3000-4000 шт./г), Наступним по значимості недоліком є те що в технології виготовлення ламп (або в конструкції) нічого не передбачене для збереження (а тим більше - підвищення) якості ламп в умовах більш високої продуктивності, що досягається за рахунок зменшення часу обробки ламп на відкачному автоматі при використанні дуплексної схеми. Викликає жаль, що в ході впровадження лінії не реалізована механізована подача ніжок на машини заварки (частково через малу площу, що відводиться під кожну складальну лінію); не здійснене тому й автоматизоване завантаження ніжок у свічі машини заварки на цій лінії

Ці лінії були встановлені для складання люмінесцентних ламп потужністю 40 - 80 Вт. Але пізніше була розроблена оснастка, яка дозволяє досить швидко переобладнувати лінії на випуск ламп потужністю 20-18 Вт, а також випускати лампи в діаметрі 26 мм (замість 32 мм).

Наступний етап збірка і заварка ламп.

Заварка ламп являє собою операцію герметично вакуумно - щільного з'єднання ніжки з трубкою. В кожну трубку заварюються дві ніжки. Кінці

трубок в місцях з'єднання з ніжкою повинні бути вільними від люмінофору. Машини заварювання — одні з основних машин збиральної лінії. Біля машини заварки розміщені автомат штампування ніжок і монтажно - оксидувальний напівавтомат.

Заварка ламп відбувається на 48 позиційній машині заварки ламп. Продуктивність машини для ламп 20 Вт - 1200 – 1300 шт/год.

Машини заварювання або напівавтомат мають карусель на якій розміщені патрони. В патрони вставляють трубки, де вони затискаються системою кулачків. Під патронами знаходяться свічки, які являють собою сталю трубку, на які надівається ніжка. Розвернута частина ніжки повинна сісти на закріплений в верхній частині свічки наконечник. Штенгель і виводи ніжки проходять при цьому в центральний отвір свічки. Штенгель забезпечує центрування ніжки в свічці. Під час зупинок каруселі патрони і свічки синхронно обертаються навкруги загальної осі разом з ними обертаються трубки і вварюванні в них ніжки. Якщо порушується синхронність, то при нагріванні скла зварювальний шов скручується, можливий його розрив. При обертанні каруселі трубки і ніжки проходять систему газових пальників з м'яким, середнім і жорстким полум'ям. В найбільш важливих місцях пальники встановлюються з двох сторін машини - внутрішньої і зовнішньої. Постійно переміщуючись від пальника до пальника скло ніжки і трубки розігрівається до м'якого стану. Одне скло розчиняється в іншому. Для кращого проварювання скла відбувається піддування повітря в трубку і через штенгель.

Послідовність виконання заварки ламп на 48 позиційному напівавтоматі.

- 1- позиція - завантаження ніжки в свічку;
- 2-3 позиція - вільні;
- 4 - позиція — завантаження трубки;
- 5 - позиція - вільна;
- 6 - позиція - прогрівання трубки на м'яких вогнях;

- 7-9 позиції - прогрівання - середні вогні;
- 10-13 позиції - прогрівання на жорстких вогнях;
- 14 позиція - відтягування юбки;
- 15-17 позиції - відпал горла (жорсткі вогні);
- 18-19 позиції - відпал горла (середні вогні);
- 20 позиція - відпал горла (м'які вогні);
- 21-22 позиції - вільні;
- 23 позиція - видування юбки в збирач відходів ;
- 24 позиція - перевертання на 180°;
- 25 позиція - завантаження першого кінця ніжки в свічку;
- 26 позиція - завантаження свічки;
- 27 позиція - вільна;
- 28 позиція - вирівнювач довжини лампи;
- 29 позиція - прогрівання трубки в місці притирання на м'яких вогнях;
- 30-31 позиції - прогрівання середніми вогнями;
- 32 - 35 позиції - прогрівання жорсткими вогнями;
- 36 позиція - відтягування юбки на жорсткому вогні;
- 37-39 позиції - відпал горла на жорсткому вогні;
- 40 - 41 позиції - відпал горла на середньому вогні;
- 42 позиція - відпал горла на м'якому вогні;
- 43 - 44 позиції - вільні
- 45 позиція - здування юбки;
- 46 позиція - знімання завареної лампи і завантаження в позицію ;
- 47-48 позиції - вільні.

Знімання заварених ламп автоматичне.

Види браку: зламаний штенгель, бита лампа, гофра, непровар, збитий монтаж, занадто довга або занадто коротка лампа, тріск шва горла, перепалювання уводу, деформація горла.

3.2. Вимоги до продукції на відповідність нормативній документації

Технічні вимоги до продукції розглянемо після виконання всіх етапів складання лампи на відповідність вимогам ТУ У 31.5-31618588-001-2003 «ЛАМПИ ДВОЦОКОЛЬНІ ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ». Перевірка здійснюється в наступній послідовності:

1. Люмінофорний шар не повинен бути пошкодженим.
2. Горло лампи повинно мати форму, яка забезпечує довжину лампи і відповідність цоколя до колби, необхідну міцність кріплення цоколів.
3. Всередині завареної лампи не повинно бути сторонніх предметів.
4. Спираль і струмові вводи не повинні бути пошкодженими при встановленні колби в позиції.
5. Електроди не повинні торкатися стінки колби з внутрішньої сторони.
6. Місце зварювання колби з тарілкою повинно бути добре провареним, без напливів скла.

Вимоги до відкачування ламп.

Відкачування ламп є головною операцією в процесі їх виготовлення. Це не одна, а декілька операцій об'єднаних разом на одній машині: відкачка наявного в лампі повітря, обезгажування деталей ламп, випалювання біндеру і розкладення карбонатів оксидного покриття катодів, активування катодів, введення в лампу труті і аргону або суміші газів.

Температурні зони печі нагрівання для обезгажування:

- I зона - 400 - 500°C;
- II зона-450-500°C;
- III зона-450-500°C,

Вимоги до наповнення ламп повинно бути:

Особливість автомату відкачування - дуплексна схема обробки ламп, яка передбачає однакову обробку ламп на двох сусідніх позиціях, і , відповідно, переміщення каруселі зразу на дві позиції, що вдвічі зменшує

кількість пусків і зупинок автомату за один оберт каруселі (замість 60).

Види браку: Високий носик, лампа без ртуті або з малою її кількістю, здування люмінофорного шару навпроти відкачного отвору, погана чистота газу, занижкий або зависокий тиск в лампі, не відпаяний штенгель, тріск горла лампи.

Технічні вимоги до операції:

1. Скло відкачної лампи не повинно бути деформованим.
2. Люмінофорний шар не повинен бути пошкоджений при промиванні або наповненні газом.
3. Світіння розряду повинно бути спокійним, рівним-.
4. Герметично заплавлений штенгель не повинен виступати над поверхнею завареного горла не більш ніж на 1 мм.
5. Всередині відкачної лампи не повинно бути різни часточок.

Намазування цоколів.

Намазування цоколів відбувається на 12 позиційній машині намазування мастики. Автомат намазування мастики розміщений поряд з машиною цоколювання. Його продуктивність 2500 - 3000 шт. за год.

Кількість мастики, яка намазується на алюмінієвий цоколь для ламп потужністю 20 - 40 Вт - 1,5-2,5г.

Технічні вимоги до цоколювання ламп:

1. Цоколі повинні мати рівний замкнутий шар мастики по всій поверхні.
2. Мастика повинна прилягати до ранту цокolia.
3. Шар мастики повинен знаходитися на відстані 1-2 мм від краю ранту цокolia.
4. Маса мастики намазаної на цоколь повинна бути 2 - 3 г для ламп потужністю 20, 40 і 80Вт.
5. Кріплення цокolia до колби повинно бути міцним.
6. Обоє штирків обох цокolів на готовій лампі повинні одночасно і вільно проходити через паралельні повздовжньо розміщені пази шириною

3,05м.

7. Відстань між цоколем і краєм люмінофорного шару повинна бути не більше 5 мм.

8. В готовій лампі цоколювальна мастика повинна мати солом'яно - жовтого кольору.

Вимоги до тренування ламп.

Тренування ламп відбувається на 160 - позиційній машині тренування люмінесцентних ламп продуктивністю 1200 - 1250 шт/год для ламп потужністю 20, 40-36 Вт.

Вимоги до очищення і пакування ламп.

На технологічній операції очищення і попереднього пакування ламп відбувається очищення лампи від залишків цоколювальної мастики, протирання ламп і попереднє запакування в ящики із гофрованого картону.

Технічні вимоги до операції:

1. На колбі і цоколях не повинно бути цоколювальної мастики, забруднень.

2. Тип лампи запакований в ящик повинен відповідати типові лампи, вказаної на етикетці.

3. Етикетка і ярлик повинні бути акуратно прикріплені до ящика і не виступати за його краї.

4. На етикетці повинно бути проставлено номер бригади і дата випуску лампи.

Випробування ламп на відповідність НД.

Установлення показників надійності і довговічності джерела світла можливо тільки вибіркоким методом - на підставі випробувань порівняно невеликої вибірки ламп, узятій з поточної продукції або окремої партії ламп. Результати випробувань поширюються на всю сукупність ламп, з якої була взята вибірка.

Випробування на довговічність відбувається на стендах в умовах строго встановлюваних і контрольованих режимів. Робоче положення

встановлюється в залежності від конструкції ламп. Тривалість горіння є основним показником випробування на довговічність

Кліматичні випробування ламп.

Вплив підвищеного й зниженого тиску навколишнього середовища перевіряється шляхом закладки в барокамеру ламп, де створюються перепади тисків від часток мега - Паскаля до 0,1 - 0,01 Па.

Технологічна витримка ламп 24-100 годин.

Перевірка ламп після технологічної витримки.

Перевірка ламп після технологічної витримки відбувається на 30 - позиційній установці для перевірки люмінесцентних ламп продуктивністю 1200 - 1100 шт. за год.

Технологічні вимоги до готових ламп:

1. Лампи повинні запалюватися при напрузі 220В.
2. На лампах не повинно бути забруднень, плям.
3. Маркування повинно бути чітким і легко ідентифікуватися.
4. Якість люмінофорного покриття повинні відповідати кресленню.

Пакування ламп відбувається у захисні манжети з розрахунку 1 манжета на 1 готову лампу. Лампи потужністю 18 Вт вкладаються 7 рядами по 7 ламп у кожному ряді. В ящик вкладається одна або декілька інструкцій по експлуатації.

Технічні вимоги:

1. В кожному ящику повинні бути вкладені лампи одного типу, відповідати типові ламп вказаному на етикетці.
2. Кількість ламп в ящику повинно відповідати кількості вказаній на етикетці.

3.3 Світлодіоди для опромінювання жовтяниці

Головним технологічним процесом у виробництві світлодіодів є вирощування кристалів методом металоорганічної епітаксії. Для цього

процесу потрібні особливо чисті гази. В сучасних установках передбачена автоматизація і контроль складу газу, їх окремих потоків, точне регулювання температури газів і підкладок. Товщину вирощеного шару вимірюють і контролюють в межах від десятків ангстрем до декількох мікрон.

Різні шари потрібно легувати по-різному домішками, донорами або акцепторами, щоб створити р-n перехід з великою концентрацією електронів в п- області і дірок в р- області.

За один процес, який триває декілька годин, можна виростити структури на 6-12 підкладках діаметром 50-75 мм. Дуже важливо забезпечити і проконтролювати однорідність структур на поверхні підкладок.

Вартість установок для епітаксимального вирощування напівпровідникових нітридів, розроблених в Європі (фірми Aixtron і Thomas Swan) і США (Emcore), досягає 1, 5 - 2 млн. доларів.

Важливим етапом технології є обробка плівок: їх травлення, створення контактів до р- і п- шарів, покриття металевими плівками для надійного контакту з уводами. Плівку, яку виростили на одній підкладці, можна розрізати на декілька тисяч чипів розмірами від 0,24x0,24 до 1x1 мм².

Наступним кроком є створення світлодіодів із цих чипів. Необхідно змонтувати кристал в корпусі, зробити контактні уводи, виготовити оптичне покриття, просвітлюючи поверхні для виводу випромінювання або відбивання його.

Якщо це білий світлодіод, то потрібно нанести люмінофор, потрібно забезпечити тепловідвід від кристалу і корпусу, зробити пластиковий купол, який буде фокусувати випромінювання в потрібному тілесному куті. Біля половини вартості світлодіоду визначається цими етапами високої технології.

Необхідність підвищування потужності для збільшення світлового потоку привела до того, традиційна форма корпусного світлодіоду перестала задовольняти виробників із-за недостатнього тепловідведення. Треба було максимально наблизити чип до теплопровідної поверхні. У зв'язку з цим на зміну традиційній технології і більш вдосконаленій 8МБ- технології

(поверхневий монтаж деталей) приходить найбільш передова технологія COB, схематично зображена на рисунку 3.1.



Рис. 3.1 - Технологія COB

Світлодіоди, виконані по SMD- і COB- технології, монтуються (приклеюються) безпосередньо на загальну підкладку, яка може виконувати роль радіатора - в цьому випадку вона робиться із металу. Так створюють світлодіодні модулі, які можуть мати лінійну, прямокутну або круглу форму, бути жорстким або гнучким, тобто задовольнити любі забаганки дизайнера.

З'являються і світлодіодні лампи з таким цоколем, як у низьковольтних галогенних. А для потужних світильників і прожекторів виготовляються світлодіодні блоки на круглому масивному радіаторі.

До сьогоднішнього часу в блоках було багато світлодіодів. Зараз, із збільшенням потужності, світлодіодів стає менше, зате оптична система, яка направляє світловий потік в потрібний тілесний кут, починає відігравати все більшу і більшу роль.

Висновки до розділу

Характер технологічних процесів визначається технологічністю та конструкцією виробу. Конструкцію прийнято вважати технологічною, якщо вона в повній мірі забезпечує потрібну якість та кількість продукції, що випускається. Чим менші трудомісткість та собівартість виробу, тим він більш технологічний.

Технологію виготовлення джерел світла можна поділити послідовно за наступними операціями: виробництво скляних деталей; технологічна схема виготовлення біспіралі; технологія складання ламп; збірка і заварка ламп.

Технічні вимоги до продукції містяться в ТУ У 31.5-31618588-001-2003 «ЛАМПИ ДВОЦОКОЛЬНІ ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ». Перевірка здійснюється в наступній послідовності: лампи повинні запалюватися при напрузі 220В; на лампах не повинно бути забруднень, плям; маркування повинно бути чітким і легко ідентифікуватися; якість люмінофорного покриття повинні відповідати кресленню.

Одним із напрямків розробки штучних джерел світла для лікування жовтяниці є світлодіоди. Головним технологічним процесом у виробництві світлодіодів є вирощування кристалів методом металоорганічної епітаксії. За один процес, який триває декілька годин, можна виростити структури на 6-12 підкладках діаметром 50-75 мм. Проте вартість установок для епітаксимального вирощування напівпровідникових нітридів, розроблених в Європі (фірми Aixtron I Thomas Swan) і США (Emcore), досягає 1,5 - 2 млн. доларів, що обмежує їх широке використання. Проте розроблені системи на основі таких світлодіодів мають ряд переваг, оскільки здатні направляти світловий потік в потрібний тілесний кут.

РОЗДІЛ 4

МИТНЕ ОФОРМЛЕННЯ ПАРТІЇ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЖОВТЯНИЦІ

4.1. Аналіз законодавчої та нормативної бази, що регулює порядок переміщення опромінювальних пристроїв через митний кордон України

Процедури митного контролю та митного оформлення товарів, що переміщуються через митний кордон України, єдині та регламентовані такими основними нормативно-правовими актами:

Митним кодексом України від 13 березня 2012 року № 4495-VI, зі змінами (далі - Кодекс).

Постановою Кабінету Міністрів України від 21 травня 2012 року №450 «Питання, пов'язані із застосуванням митних декларацій» (зі змінами).

Наказом Міністерства фінансів України від 30.05.2012 № 631 «Про затвердження Порядку виконання митних формальностей при здійсненні митного оформлення товарів із застосуванням митної декларації на бланку єдиного адміністративного документа», зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 10.08.2012 за № 1360/21672.

Наказом Міністерства фінансів України від 30.05.2012 № 651 «Про затвердження Порядку заповнення митних декларацій на бланку єдиного адміністративного документа», зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 14.08.2012 за № 1372/21684.

Наказом Міністерства фінансів України від 20.09.2012 № 1011 «Про затвердження відомчих класифікаторів інформації з питань державної митної справи, які використовуються у процесі оформлення митних декларацій».

Відповідно до статті 82 Кодексу експорт (остаточне вивезення) - це митний режим, відповідно до якого українські товари випускаються для вільного обігу за межами митної території України без зобов'язань щодо їх зворотного ввезення.

Для поміщення товарів у митний режим експорту, згідно з частиною другою статті 83 Кодексу, особа, на яку покладається дотримання вимог митного режиму, повинна:

- 1) подати органу доходів і зборів, що здійснює випуск товарів у митному режимі експорту, документи на такі товари;
- 2) сплатити митні платежі, якими відповідно до закону обкладаються товари під час вивезення за межі митної території України у митному режимі експорту.
- 3) виконати вимоги щодо застосування передбачених законом заходів нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності;
- 4) випадках, встановлених законодавством, подати органу доходів і зборів дозвіл на проведення зовнішньоекономічної операції з вивезення товарів у третю країну (реекспорт).

Згідно з частиною другою статті 264 Кодексу митна декларація та інші документи подаються органу доходів і зборів в електронному вигляді з дотриманням вимог Кодексу або на паперових носіях. Відомості про документи, визначені частиною третьою статті 335 Кодексу, зазначаються декларантом або уповноваженою ним особою у встановленому порядку в митній декларації. На вимогу митного органу декларант або уповноважена ним особа зобов'язані надати оригінали таких документів або засвідчені в установленому порядку їх копії, якщо законодавством не передбачено подання оригіналів.

Відомості про документи, визначені частиною третьою статті 257 Кодексу, та перелік документів, необхідних для митного оформлення, визначений частиною третьою статті 335 Кодексу, зазначаються декларантом або уповноваженою ним особою в установленому Кодексом порядку в митній декларації, зокрема:

документи, що підтверджують повноваження особи, яка подає митну декларацію;

зовнішньоекономічний договір (контракт) або інші документи, що підтверджують право володіння, користування та/або розпорядження товарами;

транспортні (перевізні) документи:

комерційні документи, наявні у особи, яка подає декларацію;

у разі необхідності - документи, що підтверджують дотримання заходів нетарифного регулювання зовнішньоекономічної діяльності;

документи, що підтверджують дотримання обмежень, які виникають у зв'язку із застосуванням захисних, антидемпінгових та компенсаційних заходів (за наявності таких обмежень);

у випадках, передбачених Кодексом, - документи, що підтверджують країну походження товару;

у разі необхідності - документи, що підтверджують сплату та/або забезпечення сплати митних платежів;

у разі необхідності документи, що підтверджують право пільги із сплати митних платежів, на застосування повного чи часткового звільнення від сплати митних платежів відповідно до обраного митного режиму;

у разі необхідності - документи, що підтверджують зміну термінів сплати митних платежів;

у разі необхідності - документи, що підтверджують заявлену митну вартість товарів та обраний метод її визначення відповідно до статті 53 Кодексу.

Статтею 319 Кодексу встановлено, що товари, які переміщуються через митний кордон України, крім митного контролю, можуть підлягати державному санітарно-епідеміологічному, ветеринарно-санітарному, фітосанітарному, екологічному та радіологічному контролю.

Митний контроль та митне оформлення товарів завершуються тільки після проведення встановлених законами України для кожного товару державних видів контролю.

Експорт (остаточний вивіз) - це митний режим, відповідно до якого українські товари випускаються для вільного обігу за межами митної території України без зобов'язань щодо їх зворотного ввезення (Ст. 82 МКУ).

Перший етап митного оформлення – попередні операції та перевірка митної декларації та інших документів підрозділами митної статистики. Разом із митною декларацією направляється її електронна копія. Вміщена в ній інформація повинна відповідати тій, яка внесена в оригінал. На підставі подання митної декларації підрозділи митної статистики перевіряють факти застосування до даного суб'єкта ЗЕД санкцій за порушення її правил. Перевірка на першому етапі завершується проставленням штампу „Перевірено”.

Другий етап митного оформлення – перевірка митних декларацій і документів, оголошеної митної вартості і нарахування митних платежів відділом митних платежів митниці й відділом тарифної митної вартості у визначеному Держмитслужбою порядку. Власне цей етап є аналітичним. Він закінчується проставленням штампу на митній декларації „Сплачено”.

Третім етапом митного оформлення є перевірка вантажним відділом митниці відмічених декларантом у митній декларації відомостей на відповідність митним правилам і поданим комерційним документам. Після такої перевірки на всіх аркушах митної декларації проставляється штамп „Під митним контролем” і реєстраційний номер. Сама митна декларація реєструється в журналі обліку вантажних і митних декларацій. Після цього митна декларація вважається прийнятою для оформлення.

Проведення, в разі необхідності, огляду товару і повне оформлення митної декларації є четвертим етапом митного оформлення. Огляд товару здійснюється за його зовнішніми ознаками вибірково чи повністю. На цьому етапі митниця також може відмовити в митному оформленні товару після прийняття митної декларації лише в передбачених законом випадках.

Митна декларація вважається повністю оформленою за наявності на всіх її аркушах особистої номерної печатки інспектора митниці, який

здійснював митне оформлення. Залежно від митного режиму інспектором вантажного відділу, який завершив митне оформлення, накладається чи знімається митне забезпечення.

У Митному Кодексі міститься легальне визначення декларанта як юридичної чи фізичної особи, яка здійснює декларування товарів і транспортних засобів, що переміщуються через митний кордон України, та декларації митної вартості – заяви особи митному органу за встановленою спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі митної справи формою відомостей щодо митної вартості товарів, які переміщуються через митний кордон України чи стосовно яких змінюється митний режим. Декларантами можуть бути підприємства або громадяни, яким належать товари і транспортні засоби, що переміщуються через митний кордон України, або уповноважені ними митні брокери (посередники). Декларантами товарів і транспортних засобів, що належать громадянам, крім того, можуть бути громадяни, уповноважені власниками зазначених товарів і транспортних засобів.

Експортувати можна послуги і товари (супутні послуги). Експорт товарів (супутніх послуг) можна розділити на два види - з перетином і без перетину митної території України. Ставки ПДВ при експорті товарів наведено в табл. 4.1.

Вивезення товарів (супутніх послуг) у митному режимі експорту є об'єктом оподаткування ПДВ. Свідченням того, що товар вивезений в митному режимі експорту за митну територію України, є відповідним чином оформлена митна декларація (далі - МД) 1. Відповідно до п. 20 ст. 4 нового митного кодексу митна декларація - це «письмова заява встановленої форми, що подається митному органу і містить відомості про товари та транспортні засоби, що переміщуються через митний кордон України, необхідні для їх митного оформлення або переоформлення». Саме МД підтверджує розміщення товарів під тим або іншим митним режимом, в т. Ч. 1 режимом експорту. Якщо МД оформлена з порушеннями, вона не може свідчити про

фактичне вивезення товару.

Таблиця 4.1.

Ставки ПДВ при експорті товарів

Зміст експортної операції	Норма ПКУ	Ставка ПДВ
З перетином митного кордону		
Експорт товарів (супутніх послуг), якщо їх експорт підтверджений декларацією митної вартості, оформленої відповідно до вимог митного законодавства	П.195.1.1	0%
Поставка товарів / послуг підприємствами роздрібною торгівлі, які розташовані на території України в зонах митного контролю (магазинах безмитної торгівлі *), відповідно до порядку, встановленого постановою КМУ від 17.07.2003 р №1089	П.195.1.2	
Експорт товарів (супутніх послуг), звільнених від оподаткування на митній території України (на підставі ст. 197 ПКУ)	П.195.2	

Дата виникнення податкових зобов'язань. Відповідно до пп. «Б» п. 187.1 ПКУ, податкові зобов'язання (далі - ПЗ) при експорті товарів виникають за датою оформлення МД, що засвідчує факт перетинання митного кордону України, яка оформлена відповідно до вимог митного законодавства. Зверніть увагу: згідно з п. 187.11 ПКУ попередня оплата (аванс) вартості експортованих товарів не збільшує ПЗ експортера .

База оподаткування визначається п. 188.1 ПКУ як договірна вартість, але не нижче за звичайну ціну.

Митна вартість визначається (ст. 49 митного кодексу) на основі ціни, що була фактично сплачена або підлягає сплаті за товари на момент

перетинання митного кордону України, - на підставі договору купівлі-продажу. При цьому, до митної вартості включаються супутні послуги, перелік яких визначено пп. 14.1.242 ПКУ.

Контроль за розрахунками. Експортна операція суб'єкта ЗЕД знаходиться на валютному контролі в обслуговуючому банку. За загальним правилом (ст. 1 Закону №185 та п. 2.1 Інструкції №136) при експорті товарів виручка резидентів підлягає зарахуванню на їх рахунки в банках у терміни виплати заборгованостей, зазначені в контрактах, але не пізніше 180 календарних днів з дати оформлення ТД. При цьому, відлік строку розрахунків починається з наступного календарного дня після дати оформлення ТД (п. 2.2 Інструкції №136). Банк знімає експортну операцію з контролю після зарахування всієї виручки за цією операцією на поточний рахунок експортера. Порядок здійснення банками контролю за експортними операціями встановлено розділом 4 Інструкції №136.

Згідно зі статтею 4 Закону №185, при порушенні резидентами термінів розрахунків стягується пеня за кожний день прострочення в розмірі 0,3% від суми неоподаткованої виручки (вартості недопоставленого товару) в інвалюті (за курсом НБУ на день виникнення заборгованості). При цьому загальна сума нарахованої пені не може перевищувати суми неоподаткованої виручки (вартості недопоставленого товару).

Оподаткування. Ставка оподаткування ПДВ по експортних операціях з вивезенням товару за межі митної території України дорівнює 0%. Щодо товарів, придбаних (виготовлених) на митній території України та вивезених в режимі експорту, у платника ПДВ виникає право на бюджетне відшкодування (його порядок встановлений ст. 200 ПКУ). У декларації з ПДВ обсяг експортних операцій (без ПДВ) відображається в колонці А рядка 2.1 розділу I - в періоді вивезення (т. Е. Датою перетину митного кордону). При цьому, вивезення товарів за межі митної території підтверджується відповідно до Порядку підтвердження відомостей про фактичне вивезення товарів за межі митної території України, затвердженого наказом ДМСУ,

ДПАУ від 21.03.2002 р №163/1214.

Поняття звичайної ціни встановлено в пп. 14.1.71 ПКУ. Порядок і методи її визначення - в ст. 39 ПКУ, яка почне діяти з 01.01.2013 р (п. 1 р. XIX ПКУ). Тому в 2012 р при визначенні звичайної ціни користуємося п. 1.20 Закону про прибуток.

Після фактичного вивезення товарів, задекларованих у ТД в режимі експорту, за межі митної території України митний орган, що здійснював митне оформлення експорту, одержує від митного органу, в зоні діяльності якого проводився вивезення товарів, повідомлення про фактичне вивезення товарів за межі митної території України в порядку, передбаченому наказом Держмитслужби України від 08.12.98 р №771.

4.2 Особливості класифікації та кодування пристроїв для лікування жовтяниці згідно з УКТЗЕД

В Україні існує систематизований перелік товарів, який включає код товару, найменування, одиницю виміру та обліку (ОВО) - УКТЗЕД.

В УКТЗЕД товари систематизовано за розділами, групами, товарними позиціями, товарними підпозиціями, найменування і цифрові коди яких уніфіковано з Гармонізованою системою опису та кодування товарів.

Дана класифікація товару – це визначення коду товару відповідно до вимог Основних правил інтерпретації УКТЗЕД, передбачених Законом України “Про Митний тариф України” (далі - Основні правила інтерпретації УКТЗЕД), з урахуванням Пояснень до УКТЗЕД, рішень Комітету з Гармонізованої системи опису та кодування товарів Всесвітньої митної організації, методичних рекомендацій щодо класифікації окремих товарів згідно з вимогами УКТЗЕД, розроблених центральним органом виконавчої влади у сфері митної справи на виконання статті 68 Кодексу, до початку переміщення товару через митний кордон України, під час митного оформлення та після завершення митного оформлення.

Українська класифікація товарів зовнішньоекономічної діяльності має п'ять рівнів класифікації, що побудовані за ступенем зростання деталізації і відповідної кількості цифрових знаків кодування.

Перший рівень – розділи. Їх в українській класифікації товарів зовнішньоекономічної діяльності 21. На цьому рівні товари згруповані за галузями господарства.

Наприклад, у розділі I систематизовані живі тварини та продукція тваринництва, у II – продукти рослинного походження, у V – мінеральні продукти, у VII – пластмаси та вироби з них; каучук і гумові вироби.

Отже, на початку необхідно визначити, до якої галузі можна віднести товар. Порядковий номер розділу не використовується в цифровому коді, але служить для зручності орієнтації в УКТЗЕД.

Другий рівень – групи. Усього їх 97. У них товари згруповані згідно з:

- матеріалом, з якого вони виготовлені; – функціями, які вони виконують; – ступенем обробки.

Цьому рівню відповідають цифрові позначення з двома знаками від 01 до 97. Вони і є першими двома цифрами у десятизначному коді товару.

Третій рівень – товарні позиції. Деталізація товарів на цьому рівні здійснюється за більш специфічними ознаками. Товарні позиції – це чотиризначні коди, перші два знаки в яких є номером групи.

Четвертий рівень - підпозиція. На цьому рівні здійснюється подальша деталізація. Товарні підпозиції - це шестизначні коди, перші два знаки в яких є номером групи, а наступні два - номером позиції.

П'ятий рівень – підкатегорія. На цьому рівні вводяться додаткові критерії товару.

Кожний конкретний товар повинен бути однозначно визначений тільки одним кодом української класифікації товарів зовнішньоекономічної діяльності. Для забезпечення визначення коду товару тільки одним кодом в УКТЗЕД:

- групи товарів не повторюються по змісту;

- перелічені всі товари, що можуть перетинати кордон;
- для виключення можливості присвоєння декількох кодів товару залежно від застосування критерію матеріалу, з якого він виготовлений, або призначення, класифікація товарів здійснюється відповідно до вимог "Основних правил інтерпретації класифікації товарів".

Система кодування забезпечує високий ступінь деталізації номенклатури товарів. Це має особливе значення для її застосування в національних товарних номенклатурах: держави, не порушуючи відповідних міжнародно-правових норм, що закріплюють основи системи кодування, одержують можливість у відомих межах змінювати рівень деталізації виходячи з національних інтересів. Розроблена система кодування дозволяє за необхідності провести подальше розширення номенклатури товарів без порушення системи класифікації. Вона передбачає резерв для включення нових чи специфічних товарів.

Десятизначний цифровий код УКТЗЕД складається з таких елементів: перші шість цифр означають код товару за ГС, ті самі шість цифр плюс сьомий і восьмий знаки утворюють код товару за КН ЕС, дев'ята та десята цифри (поки що в усіх випадках "0") призначену для можливої деталізації в майбутньому тих чи інших товарних позицій з урахуванням інтересів України.

Таким чином, структура десятизначного цифрового кодового позначення товарів в УКТЗЕД включає код групи (перші два знаки), товарної позиції (перші чотири знаки), товарної підпозиції (перші шість знаків), товарної категорії (перші вісім знаків), товарної підкатегорії (десять знаків). Для докладнішої товарної класифікації використовується сьомий, восьмий, дев'ятий та десятий знаки цифрового коду.

Товари при їх декларуванні підлягають класифікації, тобто у відношенні товарів визначаються коди відповідно до класифікаційних групувань, зазначених в УКТЗЕД. Згідно визначених кодів встановлюються тарифні та нетарифні методи регулювання. З метою правильності

класифікації товарів, які подані до митного оформлення, проведемо класифікацію згідно з УКТЗЕД.

Класифікація пристроїв для лікування жовтяниці здійснена згідно УКТЗЕД, розділ 17 (90-92), який називається «Прилади та апарати оптичні, для фотографування або кінематографії, вимірювання, контролю або вимірювання точності; апарати медико-хірургічні; годинники; музичні інструменти; їх частини та приладдя».

Відомо, що пристрої для лікування жовтяниці, відносяться до приладів та апаратів оптичних, призначених для забезпечення одночасного виконання чітко визначених функцій, що включені до однієї з товарних позицій групи 90 або 92, тоді прилад потрібно класифікувати у товарній позиції, що відповідає визначеній функції.

Код товарної групи **90**: «Прилади та апарати оптичні, фотографічні, кінематографічні, контрольні, вимірювальні, прецизійні; медичні або хірургічні; їх частини та приладдя».

Код товарної позиції **9018**: «Прилади та пристрої, що використовуються у медицині, хірургії стоматології або ветеринарії, включаючи сцинтиграфічну апаратуру та іншу електромедичну апаратуру, а також апаратуру для дослідження зору».

Код товарної підпозиції **901890** – інші інструменти та прилади;

Код товарної категорії **90189084** – інші:

9018908400 - інші.

Отже, пристрій ми класифікували у товарній позиції 9018, групи 90 що відповідає визначеній функції. При віднесенні товару до тієї чи іншої товарної підкатегорії слід виходити з більш конкретного опису товару, тобто саме характеристики товару є визначальними для класифікації товару відповідно до УКТ ЗЕД.

4.3 Визначення митної вартості та платежів при митному оформленні партії пристроїв для лікування жовтяниці

Ввізне (імпортне) мито, що стягується митницею, являє собою податок на товари та інші предмети, які переміщуються через митний кордон України.

Ввізне (імпортне) мито нараховується на товари та інші предмети при їх ввезенні на митну територію України, а саме платежі при митному оформленні партії пристроїв для лікування жовтяниці, становлять:

пільгова: 0 %

повна: 0 %

Документ: [ВРУ, Закон] № 674-IX від 04/06/2020 « Про Митний тариф України» діє: з 03/07/2020.

Державне регулювання ЗЕД здійснюється за допомогою широкого кола засобів, кількість яких постійно зростає.

Класичним засобом регулювання зовнішньої торгівлі являються митні тарифи, які по характеру впливу відносяться до економічних регуляторів.

Митний тариф являє собою систематизований перелік (зведення) митних ставок, які визначають розмір оплати по експортних та імпортних товарах, тобто мита.

ГАТТ/ВТО не забороняє захист національної економіки. Згідно з принципами ГАТТ/ВТО вона повинна будуватися в цілому на митних тарифах, а не на інших комерційних заходах.

Мета цього правила - чітке визначення об'єму захисту і зведення до мінімуму пов'язаного з ним захисту торгівлі.

На протязі всіх восьми раундів переговорів ГАТТ/ВТО питання про скорочення тарифів було одним із основних. За цей час ставка імпортних тарифів зменшилася з 40% в 1947 р. до 3,5% на початку 90-х рр. Незважаючи на зниження митних тарифів, роль їх в регулюванні ЗЕД різних країн залишається важливою.

Митно-тарифне регулювання виконує дві функції:

- Протекціоністську (захист вітчизняних товарів від іноземної конкуренції).
- Фіксальну (поповнення державного бюджету).

Крім того, може впливати на приплив валюти, розвиток регіонів країни, особливо, якщо мова йде про вільні економічні зони та ін.

Митні тарифи можуть бути:

- простими (одноколонними), тобто мати єдину ставку для одного товару чи товарної групи незалежно від країни походження;
- складними (багатоколонними), коли встановлюються дві і більше ставок по кожному товару в залежності від країни походження.

Мито являє собою грошовий збір чи податок, який бере держава з товарів, власності та інших цінностей при перетині кордону. В Україні використовуються експортні, імпорتنі і транзитні види стягнень.

Особливе мито вводиться тільки після спеціального розслідування відповідного департаменту Міністерства економіки України на замовлення українських чи іноземних державних органів, які в цьому зацікавлені.

В світовій практиці і в Україні використовується також сезонне мито, яке встановлюється в основному на окремі товари на певний період (в Україні не більше чотирьох місяців).

Вкінці можна зробити висновок про те, що успішна зовнішньоекономічна діяльність багато в чому залежить не тільки від ступеня нормалізації конкуренції на внутрішньому ринку, підвищення конкурентоздатності вітчизняної продукції, але й від знання можливостей її збуту, дотримання умов роботи на зовнішніх ринках, норм і правил національних і міжнародних засобів впливу на зовнішню торгівлю.

У галузі імпорту до тарифних методів належать не лише митні тарифи, а й податки і збори з товарів, які возять, імпортні депозити та ін. У галузі експорту - це податкові кредити експортерам, гарантії, субсидії, звільнення від податків, надання фінансової допомоги тощо.

Головні функції митного тарифу такі:

- захист національних виробників від іноземної конкуренції;
- забезпечення надходження коштів у державний бюджет;
- поліпшення умов доступу національних товарів на зовнішні ринки;
- поліпшення стану платіжного балансу.

В Україні застосовують такі види мит:

- ввізні. Вони є найпоширенішим методом обмеження імпорту.

Ними обкладають усі товари, які возять в Україну;

- транзитні.

Вивізні мита в Україні сьогодні не застосовуються.

Ставки митного тарифу поділяють на такі:

- преференційні - застосовують до товарів, імпортованих з держав, що утворюють з Україною економічні інтеграційні угруповання - зони вільної торгівлі, митний союз та ін.;

- пільгові - застосовують до товарів країн, які користуються в Україні режимом найбільшого сприяння;

- повні - застосовують до товарів із решти країн.

За способом нарахування мита бувають:

- адвалерні, які нараховують у відсотках до митної вартості товару (митна вартість товару включає ціну товару за рахунком-фактурою, а також такі фактичні витрати, як транспортування, страхування та інше до перетину митного кордону. Визначають за офіційним курсом іноземної валюти, запровадженим НБУ);

- специфічні, які нараховують у визначеному розмірі до одиниці вимірювання товару (маси, площі, об'єму та ін.);

- комбіновані, які об'єднують специфічні й адвалерні мита. За характером походження мита поділяють так:

- автономні, які вводять постановами державної влади країни незалежно від будь-яких угод з іншими державами;

- конвенційні, які запроваджують у процесі укладання договору з іншою країною і фіксують у цьому договорі. Є також і специфічні види мит, зокрема такі:

- спеціальні. Застосовують для захисту вітчизняних виробників від імпорتنих конкурентних товарів, для попередження недобросовісної конкуренції або у відповідь на дискримінаційні дії з боку інших держав;

- антидемпінгові. Відповідно до правил ГАТТ/ВТО вводять з метою захисту від демпінгу. Їх застосовують у випадку виявлення фактів демпінгу, тобто імпорту на територію України за ціною, яка є суттєво нижчою від їхніх конкурентних цін у країні-експортері. Ставка антидемпінгового мита не може перевищувати різницю між конкурентною оптовою ціною об'єкта демпінгу в країні експорту і заявленою ціною у разі його ввезення на територію України або різницю між ціною об'єкта демпінгу з України і середньою ціною українського експорту подібних товарів;

- компенсаційні. Застосовують у випадку ввезення на територію України товарів, для виробництва й експорту яких використано субсидії, якщо такий імпорт завдає шкоди вітчизняним виробникам подібних товарів. Ставка компенсаційного мита не може перевищувати розмір субсидії.

Практикують також сезонні мита, які запроваджують на окремі товари на період не більше чотирьох місяців.

Від обкладання ввізними митами в Україні звільнені товари, які ввозять: за договорами про вільну торгівлю; у межах виробничої кооперації країн СНД; за угодами щодо надання Україні міжнародної технічної і гуманітарної допомоги; за угодами між Україною і США про гуманітарне і техніко-економічне співробітництво; за угодою між Україною і ЄС щодо реалізації проектів технічної допомоги за програмою TACIS; за програмою технічної допомоги, яку надає Україні уряд Канади.

Отже, митне оформлення виступає основним і невід'ємним елементом митної політики держави, оскільки результати митного контролю фіксуються за допомогою процедур митного оформлення.

4.4 Підготовка комплексу документів для митного оформлення пристроїв для лікування жовтяниці на митниці

Митне оформлення експорту - невід'ємна частина будь-якої зовнішньоекономічної угоди, яка передбачає вивезення товару за межі митної території України.

Послідовність оформлення експорту визначається наступним чином:

- визначити особливості експортної операції (звичайний експорт товару, тимчасовий вивіз, вивіз сировини на переробку, вивіз товару з метою ремонту, гарантійної заміни і т.д.);
- укласти договір доручення з митним брокером, що дає йому право представляти Ваші інтереси в митних органах;
- разом з митним брокером визначити код УКТЗЕД товару, а також необхідність проходження додаткових видів контролю, одержання дозвільних документів, сертифіката походження і т.д.;
- здійснити акредитацію підприємства як учасника ЗЕД на митниці;
- укласти зовнішньоекономічний контракт і перевірити його на відповідність вимогам митних органів і банку;
- укласти договір на надання транспортно-експедиційних послуг;
- після завантаження товару в транспортний засіб передати узгоджені документи брокерові, частина документів, при обопільній згоді, може готуватися митним брокером;
- митний брокер проводить митне оформлення вантажу й надає оформлений пакет документів перевізникові вантажу (водієві), а також експортерів.

Перелік документів, що необхідний для митного оформлення експорту

- митна декларація (МД) - заповнює митний брокер;

- картка обліку особи, що здійснює операції з товарами (картка акредитації);
- договір доручення з митним брокером;
- зовнішньоекономічний договір (контракт) з додатками до нього, а також їх переклад на державну мову;
- товаротранспортні документи та накладні на перевезення (CMR, TTH, Air WayBill, Bill of Lading), навантажувальні відомості, пакувальні аркуші, специфікації і т.д. - складає митний брокер;
- комерційні документи (рахунок-фактура, рахунок-проформа, invoice);
- сертифікат якості на товар (в разі наявності);
- сертифікат походження товару, для країн СНД – як правило, форми СТ-1, для Європейського союзу – сертифікат походження форми EUR.1;
- документи, які, відповідно до законодавства України, видаються державними органами для завершення митного оформлення товарів (дозволи та відмітки органів санітарно-епідеміологічного, ветеринарного, фіто санітарного, радіологічного, екологічного контролю та ін.);
- свідоцтво про допущення транспортного засобу до переміщення під митними печатками та пломбами, книжка МДП - у випадку її застосування;
- інші документи на вимогу митних органів.

Митна декларація або вантажна митна декларація (англ. *cargo declaration*), скорочено МД, ВМД – є основним документом, за допомогою якого здійснюється декларування (заявлення) митному органу відомостей про товари, що є предметом зовнішньоекономічної угоди.

В Україні форма й порядок використання митної декларації затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 21.05.2012г. № 450 «Питання, пов'язані із застосуванням митних декларацій».

Згідно Митного кодексу України: митна декларація – письмова заява

встановленої форми, яка подається митному органу на паперовому носії або як електронний документ (електронна митна декларація) і містить відомості про товари й транспортних засобах, які переміщуються через митний кордон України, митний режим, в який вони заявляються, а також іншу інформацію, необхідну для здійснення митного контролю, митного оформлення, митної статистики, нарахування й сплати податків, зборів та інших платежів.

Митна декларація заповнюється митним брокером або декларантом з допомогою відповідного програмного забезпечення, разом з МД для митного оформлення надається її електронна копія. Порядок заповнення митної декларації, а також особливостей тих чи інших її граф, в залежності від обраного митного режиму, регламентується наказом Міністерства фінансів України.

Один екземпляр МД призначено для декларування однієї партії товару. Заповнення митної декларації проводиться на партію товарів, загальна вартість якої перевищує еквівалент 100 євро. При декларуванні підакцизних товарів, товарів, що підлягають експортному контролю, товарів, що поміщуються в режим митного складу, а також у деяких інших випадках МД заповнюється незалежно від вартості таких товарів.

Бланк ВМД являє собою зброшурований на 4 листах документ форми МД-2 (основний аркуш) та МД-3 (додатковий аркуш).

Призначення аркушів митної декларації:

- 1-й екземпляр – залишається з пакетом документів у відділі митного оформлення;
- 2-й екземпляр – передається у відділ статистики митного органу;
- 3-й екземпляр призначений для відправника товару;
- 4-й екземпляр (заповнюється при експорті) слідує з вантажем як товаросупровідний документ і призначений для митних органів у пункті пропуску.

При електронному декларуванні вантажів бланки митних декларацій не використовуються.

Висновки до розділу

Невід'ємною складовою частиною товарної номенклатури є класифікація товару, яка служить комплексним керівництвом для віднесення товару до певного класифікаційного угруповання які регламентують порядок визначення товарної позиції. Тобто саме характеристики товару є визначальними для класифікації товару відповідно до УКТ ЗЕД.

Обов'язковою умовою митного оформлення є їх декларування. Митна декларація є уніфікованим документом, сформованим у відповідності до міжнародних стандартів аналогічних документів інших країн. Вона містить точні дані про мету переміщення через митний кордон товарів та інших предметів, про самі товари та інші предмети, про відправника, отримувача та декларанта вантажу, спосіб і порядок переміщення вантажів, умови поставки, спосіб розрахунків. Вносяться інші відомості, необхідні для митного оформлення, в тому числі і про нарахування митних та інших обов'язкових платежів.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Лампи спеціального призначення сьогодні знаходять широке застосування в різних сферах життя та діяльності людей. Одним із таких напрямків є використання ламп спеціального призначення із спектром випромінювання 400 – 500 нм в медицині при опромінювання новонароджених хворих на жовтяницю.

2. Розробкою та виробництвом ламп спеціального призначення займається значна кількість виробників, оскільки конструктивні особливості таких ламп не чим не відрізняються від звичайних люмінесцентних ламп. Різниця полягає в люмінофорному покритті, що наноситься на внутрішню поверхню колби і забезпечує випромінювання світла в необхідній області спектра.

3. В роботі розглянуті установки для опромінювання жовтяниці у новонароджених і особливості їх використання, що забезпечують випромінювання в заданому діапазоні довжин хвиль.

4. Проведені дослідження люмінесцентних ламп фірми Philips TL 20W01/52, на їх основі запропоновано аналог лампи вітчизняного виробництва ЛЗМ18 (люмінесцентна зелена медична), яка відповідає заданим вимогам по спектру випромінювання, але є дешевою за аналог.

5. Проведений аналіз нормативних документів, на відповідність яким здійснюється виробництво і перевірка відповідності ламп спеціального призначення для жовтяниці.

6. При використанні опромінювачів, відстань від нього до ділянки шкіри, що опромінюється повинна становити 250-500 мм. Загальна тривалість опромінювання не повинна перевищувати 5 хв.

7. При використанні опромінювачів, що комплектуються відповідними лампами, необхідно визначити біодозу опромінення з урахуванням відмінності рівнів чутливості на різних ділянках шкіри, віку а також наявності внутрішніх захворювань.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобровицкая А. И., Глазкова Л. Х. Гипербилирубинемия новорожденных многофакторный процесс. Здоровье ребенка. 2011. Т.32, №5. С. 88-92.
2. Волянчук Е. В. Алгоритм діагностики і лікування пролонгованих жовтяниць у дітей перших місяців життя. Вестник современной клинической медицины. 2016. Т.9, №2. С. 42-46.
3. Международный словарь электротехнических терминов. Часть 845. Светотехника : ДСТУ ІЕС 60050-845:2012 (ІЕС 60050-845:1987, IDT) / [Чинний від 01.03.2013]. – П. : ГП «Полтавастандартметрологія», 2013.
4. Дослідження та розробка вдосконалених конструкцій ультрафіолетових джерел випромінювання для установок фотохімічної і фотобіологічної дії [Текст] : звіт про НДР (заключ.) : № 1 від 01 січня 2011 р. ВНЗ Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі"; кер. Кожушко Г. М.; виконав: Семенов А. О. [та ін.]. – Полтава, 2015. – 306 с. - № ДКР 0112U007433. – Інв. № 0715U003750
5. Кондиленко И. И. Физика лазеров / И. И. Кондиленко, П. А. Коротков, А. И. Хижняк. – Киев : Вища школа, 1984. – 232 с.
6. Справочная книга по светотехнике : 3-е изд. переработ. и допол. / под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М. : Знак, 2006. – 972 с.
7. Вассерман А. Л. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний / А. Л. Вассерман, М. Г. Шандала, В. Г. Юзбашев. – М. : Медицина, 2003. – 2008 с.
8. Сарычев Г. С. Облучательные светотехнические установки / Г. А. Сарычев. – М. : Энергоатомиздат, 1992. – 240 с.
9. Волков В. В., Харитонов Н. Н., Мальцев Д. С. О фотохимическом поражении сетчатки излучением ламп для искусственного загара // Вестник Офтальмологии. 2014. № 1. С. 63-72.

10. ДСТУ EN 62471:2017. Фотобіологічна безпечність ламп і лампових систем (ІЕС 62471:2006 (CIE S 009: 2002), IDT) – Чинний від 01.01.2016. – Київ: Держспоживстандарт України, 2017.
11. Семенов А. О. Фотобіологічна безпечність ламп для засмаги / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Т. В. Сахно, С.В. Шпак, С.Г. Кислиця // Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – 2019. – № 1. – С. 86–95.
12. Семенов А. Бактерицидне знезараження сипких харчових продуктів / А. Семенов, Н. Семенова // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Вимірювальна техніка та метрологія». – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2013. – №74. – С. 150–154..
13. Семенов А. О. Особливості технології при УФ-знезараженні питної води в харчовій промисловості / А. О. Семенов // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 2. Том 9. – Иваново: Маркова А.Д., 2014. – С. 75-80.
14. Беляев О. Є. Чарівні подорожі у блакитне світло / О. Є. Беляєв, В. О. Кочелап // Оптоэлектроника и полупроводниковая техника. – 2014. - № 49. – С. 98-104.
15. Пат. 80079 Україна, МПК C02F 1/32 (2006.01). Пристрій бактерицидного знезараження повітря в приміщеннях / А. О. Семенов, Г. М. Кожушко, Н. В. Семенова; замовник і патентовласник ВНЗ Укоопспілки «Полт. ун-т екон. і торг». – № 201213896; заявк. 06.12.2012; опубл. 13.05.2013, Бюл. № 9.
16. Semenov A. Device for disinfection of water by using ultraviolet radiation / A. Semenov // 8 th International Conference Physics of Liquid Matter: Modern Problems (PLMMP 2018) (Kyiv, May 18-22). – 2018. – 1-20.P.
17. Semenov Anatoly, Sakhno Tamara, Barashkov Nikolay. Ultraviolet disinfection of activated carbon and its use for microbiological decontamination. Green Chemistry & the Environmental: 257st American Chemical Society National Meeting & Exposition, Orlando, Florida, march 31 – april 4, 2019, ENVR 409.

18. Пат. 78980 Україна, МПК C02F 1/32 (2006.01). Спосіб знезараження питної води в процесі бутелювання / Г. М. Кожушко, А. О. Семенов, Л. В. Берлінова ; замовник і патентовласник ВНЗ Укоопспілки «Полт. ун-т екон. і торг». – № 201210456; заявк. 04.09.2012; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 7.
19. Semenov Anatoly, Sakhno Tamara, Korotkova Irina, Barashkov Nikolay. Disinfection of water in swimming pools by combined action of UV-light and ozone. Division of Environmental Chemistry: 258st American Chemical Society National Meeting and Exposition, San Diego, CA, august 25–29, 2019. ENVR 394.
20. Семенов А. О. Електротехнічні комплекси знезараження питної води. Наукове оточення сучасної людини: техніка і технології, інформатика, безпека, транспорт, хімія, сільське господарство. Книга 3, Частина 1: серія монографій [авт.кол. : І. Я. Львович, Я. Е. Львович, О. В. Осадчук, А. П. Преображенський, О. Н. Чопоров та ін.] – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2020. (Серія «Наукове оточення сучасної людини»; № 3). С. 46–54.
21. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Баля Л. В. Безозонні бактерицидні лампи для установок фотохімічної і фотобіологічної дії. Технологический аудит и резервы производства. – 2015. № 4/1 (24). С 4–7
22. Семенов А. О. Особливості конструкції одноцокольних ламп для ультрафіолетового опромінювання. Scientific Journal «ScienceRise». Технічні науки. – 2014. № 5/2 (4). С. 64–67.
23. Semenov A. Device for disinfection of water by using ultraviolet radiation. Physics of Liquid Matter: Modern Problems (PLMMP 2018): 8-th International Conference, Kyiv, Ukraine, 18-22 May, 2018. 1-20.P.
24. Хоффманн М. Влияние процесса хлорирования на качество питьевой воды в г. Киеве / М. Хоффманн, В. П. Михайленко // Химия и технология воды. - 1994. - Т.16, № 5. - С. 472 - 479.
25. Finch G. R Ozone inactivation of *Cryptosporidium parvum* in demand-free phosphate buffer determined by in vitro excystation and animal

infectivity / G. R. Finch, E. K. Black, L. Gyürék, M. Belosevic // Appl. Environ Microbiol. – 1993, Dec; 59 (12): P. 4203 – 4210.

26. Dadjour M. F. Disinfection of *Legionella pneumophila* by ultrasonic treatment with TiO₂ / M. F. Dadjour, C. Ogino, S. Matsumura, S. Nakamura, N. Shimizu // Water Res. – 2006. – V. 40, № 6. – P. 1137 – 1142.

27. Facile N. Evaluating bacterial aerobic spores as a surrogate for *Giardia* and *Cryptosporidium* inactivation by ozone / N. Facile, B. Barbeau, M. Prevots et al. // Water Res. – 2000. – 34, № 12. – P.3228-3246.

28. Meunier L. Implications of sequential use of UV and ozone for drinking water quality / L. Meunier, S. Canonica, U. Gunten // Water research. V. 40. Issue 9, 2006. – P. 1864-1876.

29. Соколов В.Ф. Обеззараживание воды бактерицидными лучами / В. Ф. Соколов. - М.: Изд-во литературы по строительству, 1964, с. 236.

30. Шлифер Э. Д. Устройство комбинированной СВЧ УФ озонной бактерицидной обработки жидких, газообразных и твердофазных объектов / Э. Д. Шлифер // Светотехника. – 2004, № 6. – С. 46 – 50.

31. Семенов А.О. Ультрафіолетові технології знезараження води : монографія. - Publisher: GlobeEdit is a trademark of Dodo Books Indian Ocean Ltd., member of the OmniScriptum S.R.L Publishing group, 2021, 117 С., ISBN: 978-620-0-62296-9.

32. Вассерман, А. Л. Сравнительные характеристики бактерицидных облучателей с ксеноновыми импульсными лампами и с ртутными лампами НД / А. Л. Вассерман // Светотехника, 2011. - № 5. - С. 51-52.

33. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В., Дугніст Л. В. Розробка технології бактерицидного знезараження активованого вугілля. Науковий вісник полтавського університету економіки і торгівлі: Серія: Технічні науки. 2017. № 1 (83). С. 75–84.

34. Семенов А. А. Ультрафіолетовое излучение для обеззараживания сыпучих пищевых продуктов. Вісник національного технічного університету «ХПІ» : Збірник наукових праць. Серія: Нові

рішення в сучасних технологіях. Харків : НТУ «ХПІ». 2014. № 17 (1060). С. 25–30.

35. Semenov A., Sakhno T., Sakhno Y. Photobiological safety of lamps and lamp systems in agriculture. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 2021; 1 (106): 34-41. DOI: 10.5604/01.3001.0015.0527.

36. Semenov A., Sakhno T., Hordieieva O., Sakhno Y. Pre-sowing treatment of vetch hairy seeds, *vicia villosa* using ultraviolet irradiation. *Global Journal of Environmental Science and Management (GJESM)*. Volume 7, Issue 4 , Autumn 2021, Pages 555-564.

37. Semenov, A., Sakhno, T., Semenova, K. Influence of UV Radiation on Physical and Biological Properties of Rapeseed in Pre-Sowing Treatment. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 10(4), pp. 217-223, 2021.

38. Semenov A., Kozhushko G. Bactericidal irradiators for ultraviolet disinfection of indoor air. *European Applied Sciences*. – Stuttgart, Germany, 2013. – 1(13) – pp. 226-228.

39. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Семенова Н. В. Патент України на корисну модель 80079 UA, МПК (2006.01) A61L 9/20. Пристрій бактерицидного знезараження повітря в приміщеннях. Заявник і патентовласник Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі». № u201213896; заявлено 06.12.2012; опубліковано 13.05.2013. Бюл. № 9.

40. Semenov A. Sakhno T. Method of ultravioletal disinfection of water in fish growing in recirculation aquacultural systems. *The scientific heritage. Technical sciences*. No 50 (2020) P.1. Budapest, 2020. P.53-58.

41. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы [Текст]. – введ. 18.11.74. – Госстрой, 1974. – 14 с.

42. ГОСТ 16809-88. Аппараты пускорегулирующие для разрядных ламп. Общие технические требования [Текст]. – введ. 01.01.90. – Госстандарт, 1990. – 79 с;
43. ГОСТ 16962.2 – 90. Изделия электротехнические. Методы испытаний [Текст]. – введ. – 01.01.91. – Госстандарт, 1991. – 48 с;
44. ГОСТ 17616 – 82. Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров [Текст]. – введ. – 01.01.83. – Госстандарт, - 1983. – 50 с;
45. ГОСТ 17677-82. ССБТ. Светильники. Общие технические условия [Текст]. - введ. 02.03.89. – М.: Изд.-во стандартов, 1982. – 71с;
46. ГОСТ 23198-94. Лампы разрядные. Методы измерения спектральных и цветовых характеристик [Текст]. – Взамен ГОСТ 23198 – 78; введ. – 01.01.96. – Держспоживстандарт, - 1996. – 89 с;
47. ГОСТ 25834-83. Лампы электрические. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение [Текст]. - введ. 01.01.85. – Госстандарт, 1985. – 4 с;
48. ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия [Текст]. – введ. – 01.01.74. – Госстандарт, 1974. – 10 с;
49. Денисов В.П., Мельников Ю.Ф. Технология и оборудование производства электрических источников света. – М.: Энергоатомиздат, 1981.
50. ДСТУ 4027-2001. Лампи електричні. Перевищення температури цоколів лампи. Методика визначення [Текст]. – введ. 01.01.02. – Держспоживстандарт, 2002. – 34 с;
51. ДСТУ ІЕС 60064:2003. Лампи розжарювання загального освітлення побутового та аналогічного призначення (ІЕС 60064:1993). - К.: Держспоживстандарт України, 2003.
52. Кляйшмидт Ю. Оценка чувствительности кожи к УФ-излучению по колориметрическим измерениям// Светотехника. 2000. №3.- С.17.
53. ПУЕТ. Правила улаштування електроустановок: [Технічний регламент]. – Україна: Мінпаливенерго, 2010. – 736 с;

54. Рохлин Г.Н. Разрядные источники света. [Текст] / Рохлин Г.Н. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 720 с;
55. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования [Текст]. введ. 27.06. 1980. - М.: Стройиздат, 1980. – 48 с;
56. Справочная книга по светотехнике под ред. Ю.Б. Айзенберга – М.: Знак, 2006, 972 с.
57. ТУ У 31.5-31618588-001:2007. Лампи двоцокільні люмінесцентні. Технічні умови [Текст]. – введ. 01.06.2008. – Держспоживстандарт, 2008. – 27 с.
58. ТУ У 31.5-31618588-008:2007. Лампи дугові ртутні високого тиску металогалогенні [Текст]. – введ. 01.01.07. – Держспоживстандарт, 2007. – 25 с;
59. Уэймаус Д. Газоразрядные лампы. [Текст] / Уэймаус Д. - М.: Энергия, 1977. - 344 с;
60. Хайнрих М. Возможности и тенденции экономии электроэнергии при применении электронных пускорегулирующих аппаратов и светорегулирующей системы LUXCONTROL в осветительных установках// Светотехника, 1997 - №1. - С. 20-24.
61. Федоров В.В. Производство люминесцентных ламп. М.: Энергоиздат, 1981.
62. Philips [Електроний ресурс]. – Режим доступу: www.lighting.philips.ua – (дата звернення: 17.11.2021) - Назва з екрана.
63. Lerche C. M., Philipsen P. A., Wulf H. C. UVR: sun, lamps, pigmentation and vitamin D. Photochemical & Photobiological Sciences. 2017. Vol.16. P. 291-301.
64. Fahad Almutawa, Lukman Thalib, Daniel Hekman, Qing Sun, Iltefat Hamzavi, Henry W. Lim. Efficacy of localized phototherapy and photodynamic therapy for psoriasis: a systematic review and meta-analysis. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine. 2015. Vol. 31 (1). P. 5-14.

65. Матвеев А. Б. Электрические облучательные установки фотобиологического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедева, В. И. Петров: под ред. д.т.н. С.П. Решенова. – М.: МЭИ, 1989.

66. Коди та кодування інформації. Штрихове кодування. Маркування об'єктів ідентифікації. Штрихові позначки EAN : ДСТУ 3146-95/ [Чинний від 1995-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1995. – 34 с. – (Державний стандарт України).

67. Митний кодекс України від 13.03.2012 № 4495-VI (4495-17) Редакція від 28.04.2013, підстава 183-18 [Електронний ресурс] Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/4495-17>.

68. Закон про ЗЕД - Закон України від 16.04.91 р №959-XII «Про зовнішньоекономічну діяльність».



EUROPEAN CONFERENCE

Conference Proceedings



The XIII International Science
Conference «PERSPECTIVE OF SCIENCE
AND PRACTICE»

December 13 – 15, 2021

Amsterdam, Netherlands

PERSPECTIVE OF SCIENCE AND PRACTICE

Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference

Amsterdam, Netherlands

(December 13 – 15, 2021)

UDC 01.1

ISBN – 978-9-40363-349-7

The XIII International Science Conference «Perspective of science and practice»,
December 13 – 15, Amsterdam, Netherlands. 322 p.

Text Copyright © 2021 by the European Conference (<https://eu-conf.com/>).

Illustrations © 2021 by the European Conference.

Cover design: European Conference (<https://eu-conf.com/>).

© Cover art: European Conference (<https://eu-conf.com/>).

© All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Honcharova O. Innovative cases in the aquaculture of the production of quality fish products // Perspective of science and practice. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 12-15.

URL: <https://eu-conf.com>

66.	Атаман М.А., Семенов А.О., Семенова Н.В. ДЖЕРЕЛА СВІТЛА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ПРИСТРОЇ НА ЇХ ОСНОВІ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ГІПЕРБІЛУРІНЕМІЇ	258
67.	Гринкевич Г.О., Осипець О.А. МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ БЕЗПЕКИ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ	264
68.	Долженко Н.А., Устюгов И.П. VOR МАЯК И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ	269
69.	Олевський В.І., Науменко Т.С., Шапка І.В. МІРИ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ СПРІЙНЯТТЯ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ QUANTITATIVE EVALUATION MEASURES OF DIGITAL IMAGE	273
70.	Полянський П.М., Кочерженко М.В. ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБІВ ІЗ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	276
71.	Рябченко С.В., Бережной Р.А., Нежебовский В.В. ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ CVD – АЛМАЗОВ В РЕЗЦАХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КОМБАЙНОВ	278
72.	Соколенко В.В., Радько Р.М. ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯКИХ СИРІВ НА ПРИКЛАДІ СИРУ АДИГЕЙСЬКИЙ	282
73.	Співак В.М., Скрипаль О.Ю. ДЕЯКІ ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ	285
74.	Усатова О.А., Жумаш К.Н. МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ	291
75.	Шпак О.І., Форманюк Д.М. РОЗПІЗНАВАННЯ ЗНІМКІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ (КТ) З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ ОНКОЛОГІЇ ЛЕГЕНЬ ТА КОРОНАВІРУСНОЇ ПНЕВМОНІЇ	299

ДЖЕРЕЛА СВІТЛА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ПРИСТРОЇ НА ЇХ ОСНОВІ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ГІПЕРБІЛІРУБІНЕМІЇ

Атаман Максим Андрійович,

магістр ТЕМС-21м
спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»,
Полтавського університету економіки і торгівлі

Семенов Анатолій Олексійович,

кандидат фізико-математичних наук, доцент
кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи
Полтавського університету економіки і торгівлі

Семенова Наталія Володимирівна,

науковий співробітник Полтавського відділення академії наук
технологічної кібернетики України

Оптичне випромінювання [1, 2] , так само як повітря і вода, є найбільш важливим фактором середовища проживання людини [3]. Стан та екологічні параметри цього фізичного явища мають істотне значення для її життєдіяльності.

У даний час оптичні технології динамічно розвиваються у промисловості, медицині, комунальному господарстві, енергетиці, сільському господарстві і т. д. Цей розвиток став можливим завдяки розробці і промислового виробництва сучасних потужних вискоєфективних джерел випромінювання [4] і пристроїв на їх основі [5], що дозволило розпочати їх широке використання для знезараження повітря [6,7], води [8, 9], поверхонь [10, 11], стимуляції процесів життєдіяльності насіння сільськогосподарських культур [12] і т. д.

Крім того, не потрібно забувати і про лікувальну дію сонячного світла на людський організм [13]. Люди дуже здавна помітили, що світло посилює життєдіяльність організму, покращує обмін речовин, укріплює нервову систему, підвищує опір організму до захворювань. Не дивно, що лікарі здавна користуються світлом як лікарським засобом [14], але не потрібно забувати про фотобіологічну безпечність цих ламп [15].

Поява штучних електричних джерел світла дозволила розширити застосування світла в медицині [16]. При розробці та конструюванні джерел світла, людина задає характер випромінювання джерела в залежності від сфери медичного застосування. Прогрес розробки нових джерел світла активно діяв раніше, діє і зараз та активно впливає на всебічний розвиток всіх галузей медицини.

Актуальність роботи полягає в тому, що боротьба із поширенням багатьох захворювань в теперішній час набула широкого значення, особливо захворювання жовтяницею у новонароджених [17]. Тому дослідження штучних

джерел світла спеціального призначення представляє важливу та актуальну роботу, яка спрямована на вивчення характеристик ламп та споживних властивостей.

Однією з важливих проблем України є велика смертність дітей відразу після народження та в перший рік життя. Однією із таких хвороб є жовтяниця (жовтуха) [18] або як її часто називають - жовтяниця новонароджених. Жовтуха (гіпербілірубінемія) розвивається протягом першого тижня життя у 65% дітей, потребує лабораторного дослідження та терапії, і має одну або декілька характерних рис: виникає при народженні і проявляється на перших днях або на другому тижні життя; триває більше 7-10 днів у новонароджених та 10 - 14 днів у недоношених дітей; проходить хвилеподібно (жовтизна шкіряних покривів та слизових оболонок).

Використання ламп спеціального призначення вирішує дане питання. Лампи використовуються в складі опромінювальних світлотехнічних установок, які представляють собою сукупність джерел випромінювання і світлотехнічного обладнання, що призначені для генерації та перерозподілу оптичного випромінювання.

Опромінювач може бути укомплектовано як звичайними люмінесцентними лампами і синім світлофільтром, так і лампами з випромінюванням у необхідній області спектру. Найбільш поширеними джерелами штучного випромінювання, що використовуються в опромінювальних установках є люмінесцентні лампи з спектром випромінювання при довжинах хвиль 400-500 нм.

Лідером по виробництву ламп спеціального призначення для жовтяниці у новонароджених є фірма Philips, яка випускає лампи з потрібним спектром випромінювання. Це лампи типу TL20W01/52 (рис.1), що можуть застосовуватися в звичайних схемах з стартерами, а також в схемах швидкого запалювання з попереднім прогріванням катодів. В таблиці 1 наводяться технічні характеристики лампи.

Як правило, такими лампами комплектуються цілі системи, які називають інкубаторами для догляду за новонародженими з мікропроцесорним управлінням: вибір режиму, індикація усіх режимів роботи, датчик для контролю температури і т.д. Але такі системи досить коштовні. Можна відмовитися від такої складної конструкції і розробити більш дешевий варіант зі збереженням основного призначення.



Рис. 1. Лампа PHILIPS TL20W01/52 для лікування жовтяниці

В табл. 1 наведені технічні характеристики ламп Philips TL20W01/52 для лікування жовтяниці [19].

Параметри лампи	Напруга на лампі, В	Струм лампи, А	Потужність, Вт	Спад потоку після 2000 год. %
TL20W01/52	57	0,37	18	20

Більш дешевими, але ефективними, слід вважати опромінювачі типу ОФН-400/500-01-УОМЗ та ОФН-420/470-01 на основі люмінесцентних ламп фірми Philips (рис.2.)



а) опромінювач типу ОФН-400/500-01-УОМЗ



б) опромінювач типу ОФН-420/470-01

Рис.2. Опромінювачі для лікування жовтяниці

Опромінювачі - установки (рис.2) забезпечують: індексацію часу опромінювання з точністю до хвилини; індексацію залишкового часу сеансу опромінювання; автоматичне включення ламп і звукову сигналізацію закінчення сеансу опромінювання; індексація часу напрацювання ламп.

Проте, не слід забувати, що прилад повинен відповідати не лише основному медичному призначенню, але й як світлотехнічний прилад повинен відповідати комплексу специфічних вимог, в тому числі вимогам безпеки, надійності, припустимого рівня електро- та радіоперешкод, технічної естетики, гігієни, тощо.

Для отримання ефективності опромінювання жовтяниці у новонароджених потрібно отримати спектр 400-500 нм. Для цієї зони більше підійде люмінофор на основі силікату цинку, наприклад, К-35. Застосування люмінофорів на основі рідкоземельних елементів, дає люмінесценцію в вузьких спектральних смугах, і забезпечує більшу світлову віддачу для ламп загального освітлення та більшу потужність випромінювання для спеціальних ламп, ніж галофосфатні.

Для розробки конструкції необхідної нам лампи за аналог можна вибрати лампу потужністю 18 Вт будь-якої колірності, бо вона залежить лише від

люмінофору, що забезпечує спектр випромінювання з довжиною хвилі в необхідній області.

Використання цих люмінофорів дозволило при зменшенні діаметру розрядної трубки і потужності зберегти загальний світловий потік лампи. Умовне позначення лампи можна скласти на основі прийнятої в світлотехнічній промисловості. Таким чином, лампа позначається ЛЗМ18 - лампа люмінесцентна зелена медичного призначення потужністю 18 Вт. Для ламп різної потужності будуть змінюватися тільки цифри в позначенні.

Лампи спеціального призначення повинні відповідати вимогам технічного регламенту по низьковольтному обладнанню (НВ), вимогам Директив 93/42/ЕЕС «Прилади для медицини» і ГОСТ 17616-82 «Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров».

Одним із перспективних напрямків лікування жовтяниці є використання приладів на основі світлодіодів. Так, на рис.3 наведено апарат «Малыш».



Рис.3. Апарат фототерапевтичної дії «Малыш»

Цей апарат призначений для лікування всіх відомих форм гіпербілірубінемії (жовтяниці) новонароджених дітей шляхом впливу на поверхню тіла дитини світлом синьо-зеленої області спектру (максимум випромінювання 474нм і 505нм). Апарат «Малыш» має наступні технічні характеристики:

- оптичний діапазон випромінювання, мкм - 0,476 і 0,505;
- щільність потужності на рівні поверхні тіла новонародженого, мВт/см² регулюється від 1 (нижня границя) до 5 (верхня границя);
- розмір світлової плями на рівні поверхні тіла, не менше, мм - 200х500;
- максимальна вживана потужність, не більше, ВА - 150;
- габаритні розміри, мм - 240х200х120;
- маса, не більше, кг - 5,5.

Використання нового типу випромінювання (потужних світлодіодів) дозволяє підвищити ефективність фототерапії, прибрати побічні ефекти, які мають місце при застосуванні лампових джерел світла. При чому, підвищення терапевтичної ефективності досягається не за рахунок збільшення біодози навантаження на малюка, а за рахунок вибору оптимального спектрального діапазону.

Висновки:

1. Лампи спеціального призначення сьогодні знаходять широке застосування в різних сферах життя та діяльності людей. Одним із таких напрямків є використання ламп спеціального призначення із спектром випромінювання 400 – 500 нм в медицині при опромінюванні новонароджених хворих на жовтяницю.

2. Розробкою та виробництвом ламп спеціального призначення займається значна кількість виробників, оскільки конструктивні особливості таких ламп не чим не відрізняються від звичайних люмінесцентних ламп. Різниця полягає в люмінофорному покритті, що наноситься на внутрішню поверхню колби і забезпечує випромінювання світла в необхідній області спектру.

3. На основі проведених досліджень люмінесцентних ламп фірми Philips TL 20W01/52, запропоновано аналог лампи вітчизняного виробництва ЛЗМ18 (люмінесцентна зелена медична), яка відповідає заданим вимогам по спектру випромінювання.

4. При використанні опромінювачів, що комплектуються відповідними лампами, необхідно визначити біодозу опромінення з урахуванням відмінності рівнів чутливості на різних ділянках шкіри, віку а також наявності внутрішніх захворювань.

Список літератури

1. Справочная книга по светотехнике : 3-е изд. переработ. и допол. / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – М. : Знак, 2006. – 972 с.

2. Міжнародний словник електротехнічних термінів. Частина 845: Світлотехніка– International electrotechnical vocabulary (IEC 60050–845:1987, IDT) : ДСТУ IEC 60050–845:2012. – [Чинний від 2013-03-01]. – К. : Мінекономрозвитку України, 2013. – 210 с. – (Державний стандарт України).

3. Конев С. В., Волотовский И. Д. Фотобиология. – Минск: Изд-во БГУ, 1979. – 383 с.

4. Семенов А. О., Трощак М. М. Науковий вісник полтавського університету споживчої кооперації України: Сер. технічні наук. 2008. №1(28). С. 44-46.

5. Lee B., William P., Bahnfleth P. Effects of installation location on performance and economics of in-duct ultraviolet germicidal irradiation systems for air disinfection. Building and Environment. 2013. Vol. 67. С. 193-201.

6. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Семенова Н. В. Патент України на корисну модель 80079 UA, МПК (2006.01) A61L 9/20. Пристрій бактерицидного знезараження повітря в приміщеннях. Заявник і патентовласник Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі». № u201213896; заявлено 06.12.2012; опубліковано 13.05.2013. Бюл. № 9.

7. Gray N. F. Ultraviolet Disinfection. Microbiology of Waterborne Diseases (Second Edition). 2014. P. 617-630.

8. Semenov A. Device for disinfection of water by using ultraviolet radiation. Physics of Liquid Matter: Modern Problems (PLMMP 2018): 8-th International Conference, Kyiv, Ukraine, 18-22 May, 2018. 1-20.P

9. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Бактерицидне знезараження води в басейнах комплексною дією озону та УФ-опроміненням. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура. 2018. Вип. 7 (146). С. 264-270.

10. Матвеев А. Б. Электрические облучательные установки фотобиологического действия / А. Б. Матвеев, С. М. Лебедкова, В. И. Петров: под ред. д.т.н. С.П. Решенова. – М.: МЭИ, 1989.
11. Семенов А., Семенова Н. Бактерицидне знезараження сипких харчових продуктів Міжвідомчий науково-технічний збірник «Вимірювальна техніка та метрологія». – Львів: Львівська політехніка. 2013. №74. С. 150-154.
12. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Аналіз ролі УФ-випромінювання на розвиток і продуктивність різних культур. Світлотехніка та електроенергетика. 2017. № 2. С. 3–16.
13. Lerche C. M., Philipsen P. A., Wulf H. C. UVR: sun, lamps, pigmentation and vitamin D. Photochemical & Photobiological Sciences. 2017. Vol.16. P. 291-301.
14. Fahad Almutawa, Lukman Thalib, Daniel Hekman, Qing Sun, Iltefat Hamzavi, Henry W. Lim. Efficacy of localized phototherapy and photodynamic therapy for psoriasis: a systematic review and meta-analysis. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine. 2015. Vol. 31 (1). P. 5-14.
15. Семенов А.О., Кожушко Г.М., Сахно Т.В., Шпак С.В., Кислиця С. Г. Фотобіологічна безпечність ламп для засмаги. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура. 2019. Т. 3, №149. С. 35-43.
16. Вассерман А. Л., Шандала М. Г, Юзбашев В. Г. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний. - М.: Медицина, 2003. – 208 с.
17. Бобровицкая А. И., Глазкова Л. Х. Гипербилирубинемия новорожденных многофакторный процесс. Здоровье ребенка. 2011. Т.32, №5. С. 88-92.
18. Волянчук Е. В. Алгоритм діагностики і лікування пролонгованих жовтяниць у дітей перших місяців життя. Вестник современной клинической медицины. 2016. Т.9, №2. С. 42-46.
19. Philips [Електроний ресурс]. – Режим доступу: www.lighting.philips.ua – (дата звернення: 17.11.2021) - Назва з екрана.

Scientific publications

MATERIALS

The XIII International Science Conference
«Perspective of science and practice»

Amsterdam, Netherlands. 322 p.

(December 13 – 15, 2021)